

**ERFASSUNG DER OSTEOMYELITIDEN UND
WEICHTEILINFEKTIONEN NACH
OFFENEN UND GESCHLOSSENEN FRAKTUREN
DES OBERSCHENKELS
IN DER ZEIT 1961–1975
AN DER CHIRURGISCHEN
UNIVERSITÄTSKLINIK MÜNCHEN**

Helmut Gerdessen

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555611_0012

Aus der chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität München, Nußbaumstr.
Direktor (Vorstand): Prof. Dr. G. Heberer

ERFASSUNG DER OSTEOMYELITIDEN UND WEICHTEILINFEKTIONEN
NACH OFFENEN UND GESCHLOSSENEN FRAKTUREN
DES OBERSCHENKELS
IN DER ZEIT 1961–1975

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Humanmedizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Helmut Gerdessen
aus Augsburg

1976

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität München.

1. Berichterstatter:	Prof. Dr. Bedacht
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. Heberer
Dekan:	Prof. Dr. Spann
Tag der Promotion:	14. 12. 1976



INHALTSVERZEICHNIS

ALLGEMEINER TEIL

I.	Wandel in der Entstehung der Osteomyelitis	S 1
II.	Das Krankheitsbild der posttraumatischen Osteomyelitis	S 4
	1. Erscheinungsformen der Osteomyelitis	
	2. Pathologisch - anatomische Grundlagen	
	3. Klinisches Bild	
	4. Diagnostik	
	5. Komplikationen	
	6. Befallshäufigkeit einiger Regionen	
III.	Entstehung einer Infektion	S 12
	1. Die Abwehrlage	
	2. Hospitalismus	
	3. Exogene Keime	
IV.	Infektionswege am Knochen	S 16
V.	Indikationen der Osteosynthese	S 20
	1. Grundbedingungen zur Durchführung einer osteosynthetischen Op.	
	2. Indikationen hinsichtlich des Patienten	
	3. Die Weichteilverhältnisse	
	4. Indikationen bezüglich der Fraktur	
VI.	Ursachen der Osteomyelitis nach Osteosynthesen	S 23
VII.	Osteomyelitis nach Marknagelungen	S 27
	1. Indikation	
	2. Infektionen nach Marknagelungen	
	3. intraoperative Infektionsprophylaxe	
	4. die Behandlung	
VIII.	Die Behandlung der akuten posttraumatischen Osteomyelitis	S 31
IX.	Die Behandlung der chronischen Osteomyelitis	S 37
X.	Hautplastische Operationen	S 43
XI.	Die Nachbehandlung	S 45
XII.	Die Weichteilinfektion	S 48

XIII.	Der Gasbrand	S	49
XIV.	Der Tetanus	S	54

SPEZIELLER TEIL

I.	Die Oberschenkelhalsfrakturen	S	58
	1. jährliches Aufkommen an Fällen		
	2. Einzelaufstellung der Fälle		
	3. Alter und Geschlecht der betroffenen Patienten		
	4. Ursachen der Traumen		
	5. Infektionsraten bei offenen und geschlossenen Frakturen im untersuchten Zeitraum		
	6. den Heilverlauf belastende Faktoren		
	7. Behandlung der später infizierten Frakturen		
	9. Art der Erreger		
	10. Art der Behandlung		
	11. durchschnittliche Dauer des Klinikaufenthaltes		
	12. Behandlungserfolge		
II.	Die Schenkelhalsfrakturen	S	72
	nach demselben Schema, wie I untersucht.		
III.	Patella-, und Frakturen mit Kniegelenksbeteiligung	S	81
IV.	Epikrise	S	83

WANDEL IN DER ENTSTEHUNG DER OSTEOMYELITIS

Wenn man die Entstehung und die unterschiedlichen Erscheinungsformen der Osteomyelitis an Arbeiten und Lehrbüchern über den Verlauf unseres Jahrhunderts hin betrachtet, so fällt auf, daß es in den letzten Jahrzehnten zu einem auffallenden Wandel des gesamten Krankengutes gekommen ist.

Wird die Erkrankung in der Literatur bis in die späten 40iger Jahre hinein vor allem in der Form der hämatogenen Erkrankung des Kindes- und Jugendalters dargestellt, so hat innerhalb der letzten 20 bis 30 Jahre eindeutig das exogene Trauma als Ätiologie den Vorrang übernommen. Dies mag zunächst an einem Rückgang der hämatogenen Osteomyelitis liegen.

Erstens werden heute durch die bessere ärztliche Betreuung der Jugendlichen aller Bevölkerungsschichten auslösende Erkrankungen (Angina, Otitis, Tonsillitis ...) eher erkannt, zweitens sind sie durch den Einsatz immer spezifischer und effektiver wirkender Antibiotika wirkungsvoller zu behandeln.

So ist es der Medizin jetzt häufig möglich, die hämatogene Erscheinungsform dieser Erkrankung zu beherrschen, bzw. es von vorne herein gar nicht zu dieser Komplikation eines Infektes kommen zu lassen.

Weit wichtiger aber für die in letzter Zeit so auffallende Verschiebung zur exogen entstandenen Osteomyelitis scheint die zunehmende Gefährdung unserer Gesellschaft durch Unfallgeschehen zu sein.

Hier entwickelte sich zunächst in der Zeit des zweiten Weltkrieges ein ausgedehntes Krankengut sowohl im militärischen Bereich, wie auch fast im gleichen Maße, auf Grund der Bombenangriffe, unter der Zivilbevölkerung.

Nach dem Krieg kam es mit dem zunehmenden Wohlstand und der damit verbundenen Motorisierung zu einer stürmischen Zunahme schwerer Gliedmaßenverletzungen, die erst in jüngster Zeit durch Maßnahmen zur Verkehrssicherheit etwas abzuflauen scheint.

Ein weiterer, wenn auch weniger ins Gewicht fallender Punkt ist die zunehmende Gefährdung durch maschinelle Einrichtungen in Industriebetrieben und der immer umfangreicheren Anzahl der dort Beschäftigten.

Hinzu kommt noch die Verbreitung frakturgefährdeter Sportarten, wie Schifahren, Reiten, Fußball etc., bei denen die geschlossene Fraktur meist im Vordergrund steht.

Eine vorübergehende Zunahme der exogenen Osteomyelitis scheint aber auch die Entwicklung der Medizin durch die vermehrt angewandte offene Reposition bei Verwendung verschiedener osteosynthetischer Maßnahmen geliefert zu haben.

Besonders in der ersten Zeit nach Einführung der oben erwähnten neuen Behandlungsmaßnahmen zeigt sich in vielen Statistiken ein relatives Ansteigen, vor allem bei den so versorgten primär geschlossenen Frakturen.

Dies mag einerseits an der anfänglich noch fehlenden Erfahrung der Operationsteams, andererseits an der noch nicht voll entwickelten Technik gelegen haben.

Zur Verdeutlichung dieser Erscheinung sei eine Statistik aus den Jahren 1954 - 1963 der orthopädischen Universitätsklinik Berlin mit einer solchen der orthopädischen Universitätsklinik Homburg aus den Jahren 1961 - 1968 verglichen. Erfasst wurden hierbei 222 bzw. 182 Fälle von Osteomyelitis.

Zieht man von den Fällen der ersten Arbeit die hämatogen, durch Kriegsverletzungen, sowie durch orthopädische Operationen entstandenen Osteomyelitiden ab, so bleiben 77 in dieser Zeit versorgte Frakturen aus Unfallfolgen.

Dabei handelt es sich um 58% offene und 42% geschlossene Frakturen. Verfährt man nun mit der in der Zeit der aufkommenden AO-Verfahren erstellten Homburger Statistik analog, so liegen hier bei 94 versorgten Frakturen die geschlossenen mit 55,4% vor den komplizierten mit nur 44,6% in Führung.

Dieser Vergleich weist deutlich auf das Ansteigen der in diesem Zeitraum versorgten, primär geschlossenen Frakturen an. Gesamtaufkommen der Osteomyelitisfälle hin.

Für dieses vorübergehende Ansteigen der Knocheninfektionen bei unkomplizierten Frakturen sprechen auch 2 von der AO herausgegebene Statistiken.

Während im Jahre 1966 nach AO versorgten primär geschlossenen Frakturen noch eine Infektionsrate von 3% vorlag, ging diese bereits im

Jahre 1970 auf 1,9% zurück.

Zum Schluß dieses Kapitels sei noch die Aufschlüsselung der einzelnen Osteosynthesemittel für das oben erwähnte Homburger Krankengut angegeben.

15,4 % Druckplatten

34,6 % Marknägel

50 % "kleine" Osteosynthesen (Rushpins, Bohrdrähte, Cerclagen, Schrauben).

Die relative Infektionsanfälligkeit der letzten Gruppe könnte wohl an der teilweise perkutanen, teilweise auch ambulant durchgeführten Behandlung liegen, die keine 100 %ige Asepsis gewährleistet.

Weiterhin bieten diese Methoden häufig auch nicht die für eine optimale Heilung notwendige einwandfreie Stabilität.

DAS KRANKHEISBILD DER POSTTRAUMATISCHEN OSTEOMYELITIS

ERSCHEINUNGSFORMEN DER OSTEOMYELITIS

Bei der Besprechung der Osteomyelitis mit ihrem speziellen Auftreten in der chirurgischen Klinik der Münchner Universität soll zunächst eine Abgrenzung der hier zu besprechenden posttraumatischen Form von anderen Knocheninfektionen stattfinden.

Hierzu seien zunächst zwei Beispiele aus dem Münchner Krankengut angegeben.

Ein 11-jähriges Mädchen zeigte etwa 5 Wochen nach einer schweren eitrigen Mandelentzündung zunehmende Schwellung und Hautrötung im Bereich des distalen Femurs.

In der Klinik wurde eine hämatogene Osteomyelitis diagnostiziert. Das histologische Bild zeigte eine chronisch eitrige Osteomyelitis mit Knochensequestration.

Im zweiten Beispiel zog sich ein 36-jähriger Kaufmann bei einem Verkehrsunfall eine komplizierte Oberschenkelfraktur zu.

Hierbei kam es trotz baldiger Versorgung der Fraktur, sowie intensiver antibiotischer Behandlung zu demselben Bild, wie im ersten Fall.

Diese beiden Fälle zeigen nun die verschiedenen Entstehungsformen der Erkrankung:

1. Die endogene, auf dem Blutwege entstandene Osteomyelitis, meist im Kindesalter oder bei Jugendlichen vorkommend, und meist von einem eitrigen Herd ausgehend.
Zu diesem Formenkreis gehören ebenfalls die heute selten vorkommenden syphilitischen und tuberkulösen Krankheitsbilder.
2. Die exogene posttraumatische Osteomyelitis, bei der die Keime direkt durch die Verletzungsstelle hindurch in den Körper eindringen und so an die Knochen gelangen.
3. Manche Autoren sprechen noch von einer "abakteriellen Osteomyelitis", histologisch nachgewiesenen Knochenentzündungen, bei denen kein Erregernachweis möglich ist.

Da definitionsgemäß eine Entzündung auch durch mechanischen oder chemischer Reiz entstehen kann, wäre beispielsweise bei mangelnder Stabilität nach Osteosynthese eine entzündliche Knochenreaktion denkbar.

Da ein in dieser Weise geschädigtes Gewebe einen besonders günstigen Nährboden für eine spätere Keimbesiedelung darstellt, könnte die abakterielle Osteomyelitis auch als Vorstufe der bakteriellen Form angesehen werden.

Andererseits waren im Krankengut der Münchner chirurgischen Universitätsklinik auch einige Fälle zu finden, bei denen nach energischer antibiotischer Behandlung zwar ein keimfreies Wundexudat nachgewiesen wurde, klinisch jedoch weiterhin alle Anzeichen einer chronischen Knochenentzündung bestanden.

PATHOLOGISCH-ANATOMISCHE GRUNDLAGEN

Sowohl bei der exogenen, wie auch bei der endogenen Form handelt es sich um eine Entzündung, die den Knochen in seiner Gesamtheit betrifft. Nachdem der Knochen mit all seinen Bauelementen, seinen Blutgefäßen und Lymphbahnen eine funktionelle Einheit darstellt, bleibt eine Entzündung auf die Dauer niemals nur auf ein Knochenelement, beispielsweise Knochenmark oder Periost beschränkt.

Da die Struktur des Knochens jedoch im Verhältnis zu anderen Organen weniger stark vaskularisiert ist und daher verhältnismäßig träge reagiert, wird z. B. bei einer primären Markphlebmone die Beteiligung der Kortikalis bzw. des Periosts in der Regel zeitlich erst wesentlich später erfolgen.

Dabei kann es im Verlauf der weiteren Erkrankung zum subperiostalen Abszeß kommen und später zum Durchbruch in die Weichteile.

Bei dem letzteren Vorgang lassen die Schmerzen im allgemeinen nach, da die äußerst schmerzhafteste Dehnung des Periosts aufgehoben wird.

Histologisch unterscheiden wir zunächst einmal die akute von der chronischen Form der Osteomyelitis.

Die akute Form läuft unter dem Bilde eines Markabszesses ab.

Wie bei jeder Entzündung kommt es zu Anfang zu einer Hyperämie mit Ödembildung im Knochenmark, worauf sich später die Markeiterung ausbildet.

Dabei kommt es zunächst zu einer Zerstörung der ortsständigen Knochenstrukturen, wie Verlust der Osteozyten, Abbau durch Osteoklasten usw. .

Es entsteht der osteomyelitische Herd, der nach Lennert aus drei ringartig angeordneten Zonen besteht:

1. Kernzone mit nekrotischem Gewebe, Fibrin und massenhaft Leukozyten.
2. Granulationsgewebe mit Lymphozyten und Plasmazellen.
3. Fibröses Markgewebe, lamellärer Knochen und Faserknochen.

Die Ausbreitung der Infektion wird also vom Organismus durch zwei verschiedene Abwehrmechanismen verhindert.

Erstens mit der unter 1 und 2 angegebenen zellulären Abwehr, zweitens mit den unter 3 angegebenen rein mechanischen Maßnahmen.

Bei Fortschreiten der Erkrankung kann es durch Minderdurchblutung und Mangelerkennung zur Nekrose eines Knochenstücks kommen, um das sich eine demarkierte Entzündungszone bildet, die das gesunde vom abgestorbenen Gewebe trennt (Sequestrierung).

Später, in der chronischen Phase der Erkrankung können vom Periost ausgehende Knochenneubildungen den entstandenen Sequester einmauern (sog. Totenladenbildung).

Das rote Knochenmark ist weitgehend durch kollagenes Bindegewebe ersetzt, wobei sich häufige perivaskuläre Infiltrate zeigen.

Weiterhin kann man bei der chronischen Osteomyelitis noch eine mehr persistierende Form mit bindegewebiger Vernarbung von der eitrigen chronisch aggressiven Form unterscheiden.

Selbstverständlich können auch beide Formen nebeneinander bestehen.

Ein allgemeingültiger stadienhafter Krankheitsablauf im histologischen Bild, wie etwa bei der lobären Pneumonie, läßt sich bei der Osteomyelitis nicht erkennen.

Ebenfalls besteht kein histologisches Merkmal, mit dem sich die exogene von der hämatogenen Erkrankung unterscheiden ließe.

KLINISCHES BILD

Das Krankheitsbild der hämatogenen Osteomyelitis wurde erstmals im Jahre 1854 von Chassaignac beschrieben und später von Lücke als infektiöses Leiden erkannt.

Die verschiedenen klinischen Erscheinungsformen, die heute unterschieden werden, sind in einer Aufstellung nach Bedacht, wie folgend, zusammengestellt:

1. Akute hämatogene Osteomyelitis
 - a. hyperakute fulminante Form
 - b. akute hämatogene Osteomyelitis der Säuglinge
 - c. primär sklerosierende Osteomyelitis (Garre)
2. Akute posttraumatische Osteomyelitis
 - a. offene Fraktur
 - b. nach Osteosynthese
3. Chronisch rezidivierende Osteomyelitis mit Abszeß-, Sequester- und Fistelbildung.
4. Chronische Osteomyelitis
 - a. Osteomyelitis aluminosa (Poncet)
 - b. Osteomyelitis antibiotica
 - c. Osteoid Osteom

Die akute posttraumatische Erscheinungsform, mit der sich diese Arbeit befaßt, beginnt durch Infektion an umschriebenen Ort nach offenen Frakturen, Osteosynthesen, oder anderen Eingriffen am Knochen.

Sie zeigt zunächst örtliche Entzündungszeichen, erhöhte Temperatur mit Leukozytose wenige Tage nach dem vorangegangenen Trauma.

Weiterhin kennt man in diesem Zusammenhang noch eine mehr protrahierte Verlaufsform, zu der es nach prophylaktischer, möglicherweise unterdosierter Gabe von Antibiotica kommen kann.

Hierbei wurde nach Wundöffnung ein mehr serös-schleimiges Exudat gefunden.

Bei der chronisch rezidivierenden Form haben die Patienten zumeist eine oder mehrere sezernierende Fisteln mit livider dermatitisartiger Verfärbung der umgebenden Haut.

Allgemeine Entzündungszeichen fehlen meist.

Immerhin geht die akute Form auch heute noch in etwa 30% der Fälle in die chronisch rezidivierende Form über.

Oft bestehen jahrelang abszidierende, fistelnde und sequestrierende Knochenprozesse, die konservativen oder auch unzureichenden operativen Eingriffen gegenüber refraktär geblieben sind.

Klinisch kommt es, wie bei der akuten Form in Intervallen zu Schüben von Fieber, Leukozytose und erhöhter Blutsenkung.

Für die Auslösung eines neuen Schubes ist oft eine durch äußere Einflüsse getragene Resistenzminderung des Patienten verantwortlich.

In denselben Formenkreis gehört auch die in der Tabelle angeführte Osteomyelitis albuminosa, ferner die chronisch, aber weniger toxisch verlaufende Osteomyelitis antibiotica, sowie das blande Osteoid-Osteom.

DIAGNOSTIK

Für die Diagnostik der hier behandelten Erkrankung stehen neben der Beurteilung des klinischen Bildes folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Die röntgenologische Untersuchung:

Ebenso, wie bei der histologischen Betrachtung verläuft die akute posttraumatische Osteomyelitis auch bei der röntgenologischen Untersuchung analog der hämatogenen, da es für die Entwicklung des Röntgenbefundes unerheblich ist, auf welchem Wege die Erreger in den Knochen gelangt sind.

Man kann an der röntgenologischen Entwicklung 3 Stadien unterscheiden:

- a. die Rarefikation: Strukturauflösung, Osteoporose und die Periostreaktion
- b. die Destruktion: weitere Strukturauflösung, Sequestrierung und Periostauflagerung
- c. die Reparation: Ossifikation, Hyperostose, Osteosklerose

Da die Reparationsvorgänge am Knochen als Folge des Entzündungsreizes aufgefaßt werden können, kommt es bei übersteigertem Reiz (z. B. mangelnde Abwehr) oder bei unterdrücktem Entzündungsreiz zu einer mangelnden Reparation.

Zu einem solchen inadäquat geringen Entzündungsreiz kommt es bei Einsatz von Antibiotica.

Hierbei ergeben sich auch typische Veränderungen im röntgenologischen Ablauf der Erkrankung.

Man erkennt fehlende, oder nur geringe Periostreaktionen und Strukturauflösungen, Destruktion und Sequestrierung werden als

atypische Veränderungen angesehen.

Entstehende Sequester sind meist nur klein und bauen sich häufig wieder in den Knochen ein;

Nekrosen bleiben meist örtlich beschränkt.

Nach Flach zeigen sich bei Osteomyelitiden am Oberschenkel überwiegend periostale Reaktionen mit allgemeiner Strukturunruhe, erheblichem Umbau bei ausgeprägter Appositionsneigung.

Erschwerend bei der Röntgendiagnostik der Osteomyelitis ist die Tatsache, daß sich typische, diagnostisch eindeutig verwertbare Hinweise erst nach etwa 1 - 2 Wochen erkennen lassen.

Bei antibiotisch vorbehandelten Fällen ist aus den oben genannten Gründen (früher Stillstand des Knochenprozesses) eine eindeutige Röntgendiagnostik oft überhaupt nicht möglich.

Differenziertere Möglichkeiten der Untersuchung stehen noch mit der Knochenschichtaufnahme zur Verfügung, welche eindeutiger unterscheiden läßt, ob es sich z. B. um eine Knochenhöhle, einen Sequester, oder nur um Zonen mit verschiedenen übereinander projizierten Kalksalzgehalten handelt.

2. Eine weitere Untersuchungsmethode stellt die Kontrastmitteldarstellung von Fistelgängen und Knochenhöhlen dar.

Hierbei wird das Kontrastmittel direkt in den Fistelgang eingebracht, worauf verzweigte intra-, sowie paraossal gelegene Gänge zur Darstellung kommen.

3. Eine noch deutlicher kontrastierte Darstellung des Knochenprozesses wird durch die Knochenszintigraphie mit Strontium 87 möglich.

4. Da die Durchblutung des erkrankten Gebietes von außerordentlicher Wichtigkeit ist, bietet sich, besonders zur präoperativen Beurteilung, die Knochenangiographie an.

Nach Breit und Schedel zeigt das Arteriogramm einer entzündlichen Knochenerkrankung die bogige Abdrängung von periostalen Gefäßen, eine auffallende Gefäßarmut, eine verlängerte arterielle Phase in Höhe der Knochenerkrankung, sowie eine vermehrte Vaskularisierung in der spärarteriellen und frühvenösen Phase als Ausdruck einer passiven Hyperämie.

KOMPLIKATIONEN

Betrachtet man den Krankheitsverlauf der Osteomyelitis, so weist die hämatogene Form zu Anfang die Allgemeinerkrankung auf, während es bei der exogenen Form nach einem lokalen Trauma zu einer zunächst lokalen Knochenentzündung kommt.

Im ungünstigen Verlauf einer solchen Entzündung kann es aber ebenfalls zu ausgeprägten Allgemeininfektionen kommen.

Möglich ist hierbei das Auftreten von Pyämien, häufig tödlich verlaufenden Allgemeininfektionen, ausgelöst durch Mikroabszesse, die auf Grund bakterienbeladener Embolie aus dem erkrankten Gebiet entstehen.

Diese Mikroabszesse wurden vorwiegend in Lunge und Herz nachgewiesen, können aber selbstverständlich auch in allen anderen Regionen des Körpers entstehen.

Weitere, wenn auch seltenere Folgen einer Osteomyelitis, sind die Amyloidose, sowie das Fistelkarzinom, zwei Komplikationen, die im untersuchten Zeitraum im Münchner Krankengut nicht auftraten.

Dazu schreibt Prof. Dr. G. Könn, Direktor des pathologischen Institutes der Krankenanstalt Bergmannsheil, Bochum, bei einer Anzahl von 4014 in 5 Jahren durchgeführten Obduktionen, 24 Fälle einer chronischen Osteomyelitis gefunden zu haben, wobei in drei dieser Fälle eine Amyloidose bestanden habe.

BEFALLSHÄUFIGKEIT EINIGER REGIONEN

Eine weitere Möglichkeit der Abgrenzung der exogenen Osteomyelitis von den übrigen Formen ergibt sich noch aus der Lokalisation der Erkrankung.

So zeigt sich für die unspezifische endogene Erkrankung folgende Befallshäufigkeit:

distaler Femur	24 %
proximale Tibia	21 %
distale Tibia	17 %
proximaler Femur mit Schenkelhals	14 %
Humeruskopf	8 %

Tuberkulöse Osteomyelitis:

Wirbelkörper, meist kaudale BWS	50 %
Metacarpalknochen	23 %
knöcherne Rippen	12 %

Syphilitische Osteomyelitis

Tibiaschaft	27 %
Maxilla	25 %
Schädeldach	19 %

Für die exogene Erkrankung ist natürlich keine lokale Disposition zu erkennen, da hier die Lokalisation des Traumas im Vordergrund steht.

ENTSTEHUNG EINER INFektion

DIE ABWEHRLAGE

Grundsätzlich gibt es keine keimfreie Verletzungs- oder Operationswunde. Es gibt nur stärker oder schwächer virulente Keime, gibt eine mehr oder weniger massive Keimbesiedelung, sowie eine bessere oder schlechtere Abwehrlage des Patienten.

Das Verhältnis dieser Faktoren entscheidet darüber, ob und in welcher Form eine Infektion im Körper auftritt.

Man kann etwa folgende Gleichungen aufstellen:

Geringe Keimzahl + gute Abwehr = kein Infekt

Große Keimzahl + gute Abwehr = Infekt

Geringe Keimzahl + schlechte Abwehr = Infekt

Demnach müssen sich die ärztlichen Bemühungen darauf richten, mit später noch genauer zu untersuchenden Methoden die Keimzahl möglichst gering zu halten, sowie die Abwehr des Patienten zu stärken, was in erster Linie durch optimale Durchblutung des Gewebes gewährleistet wird.

HOSPITALISMUS

Während der Patient, der mit einer komplizierten Fraktur in eine Klinik eingeliefert wird, bereits Keime in der Wunde trägt, können Weichteil- und Knochenentzündungen, die nach operativer Versorgung einer geschlossenen Fraktur auftreten, nur durch klinikeigene Keime hervorgerufen werden.

In diesem Zusammenhang muß kurz der Begriff des Hospitalismus geklärt werden.

Hierunter versteht man im Klinikbereich gehäuft auftretende infektiöse Schädigungen von Patienten, die durch Bakterien, vor allem Staphylokokken, aber auch Proteus, Coli, sowie Pseudomonas hervorgerufen werden. Diese Keime kommen bevorzugt auf der Haut, sowie der Schleimhaut des Nasen- Rachenraumes von Pflegepersonen vor, und werden so auf den Patienten übertragen.

Dies führt zu vermehrtem Auftreten von Sekundärinfektionen, wie

Pyodermien und Mastitiden.

Die vorliegenden Keime sind meist gegen Penicillin und teilweise auch andere Antibiotica resistent und treten im Vergleich zur vorantibiotischen Zeit gehäuft auf.

Dadurch hat die Keimbesiedelung primär aseptischer Wunden im Verlauf dieses Jahrhunderts einen deutlichen Wandel durchgemacht.

Wurden um die Jahrhundertwende in erster Linie Streptokokken und an zweiter Stelle die Staphilokokken (aureus und albus) als Infektionserreger entlarvt, so hat der auf Antibiotica gut ansprechende Streptokokkus heute viel an seiner Bedeutung eingebüßt.

In erster Reihe stehen jetzt die schon erwähnten Staphilokokken, hinzugekommen sind die früher weniger bedeutenden Coli, Pseudomonas und Proteus Erreger.

Nun wird jede Klinik selbstverständlich alles tun, um diese Keime möglichst wirkungsvoll zu bekämpfen.

So stellt sich zunächst die Frage, wo die Keime bevorzugt gefunden werden und auf welchen Wegen sie schließlich in die Wunde gelangen. Von Wichtigkeit dürfte dabei wohl der indirekte Kontakt über Arzt und Pflegepersonal mit einer bereits an einer Infektion leidenden dritten Person sein.

Brutstätten der Keime sind aber nicht nur direkte eitrige Wunden, Ekzeme usw., sondern auch Lungenaffektionen und Darmerkrankungen.

Obwohl etwa 40 - 80 % des Klinikpersonals Keimträger sind, lassen sich nur etwa in 10 % der Infektionen die entsprechenden Erreger nachweisen.

Somit dürfte der klinisch gesunde Keimträger nicht die einzige Rolle für die Bakterienübertragung spielen.

Es können nämlich auch sämtliche übrigen, in einer Klinik vorkommenden Gegenstände zu Keimträgern werden.

So erfordert es oft wochenlange Arbeit, um in der von Hospitalismus heimgesuchten Klinik die Bakteriennester ausfindig zu machen.

Es kann zwar nicht Aufgabe dieser Arbeit sein, nun genaue hygienische Vorschriften für Kliniken aufzuzeichnen, jedoch sei allgemein darauf hingewiesen, daß die Problematik von Hospitalismus und

Hygiene noch dieselbe Bedeutung hat, wie in der vorantibiotischen Zeit. Jeder Arzt sollte sich diesem Problem immer wieder von neuem stellen und darauf achten, weder bei sich, noch beim Pflegepersonal Bequemlichkeiten hinsichtlich der täglichen Hygiene einreißen zu lassen.

EXOGENE KEIME

Während, wie oben ausgeführt, bei geschlossenen Frakturen Osteomyelitiden nur durch hauseigene Keime entstehen können, sind bei der komplizierten Fraktur die Möglichkeiten zur Infektion mannigfaltiger. Hier können erstens Keime aus der Umgebung des Unfallgeschehens eine Rolle spielen, wie sie in der Umwelt ubiquitär vorkommen. Diese Keime können auch als sog. Anflugskeime oder Schmutzflora auf der Haut selbst gefunden werden.

Man kann hier neben Sporenbildnern und Sarzinen auch die gefährlichen Gasbrand und Tetanusclostridien finden.

Weiterhin sind auch Darmbakterien, wie Coli, Proteus, Klebsiellen und Enterobakterien nachzuweisen.

Sicherlich spielt für daß Maß der Keimbesiedelung auch die individuelle Sauberkeit eine Rolle.

Hiervon abzugrenzen ist die sog. Hautflora, d. h. die physiologisch auf der Haut vorkommenden Keime.

Hierzu gehört vor allem der saprophytisch lebende Staphylokokkus albus, sowie einige andere Kokken und Sarzinen.

Wird nun die Haut in ihrer Schutzfunktion gegen das Eindringen von Bakterien verletzt, kommt es zum ungehinderten Eindringen in den Körper, so machen die Erreger zunächst eine gewisse, von Keim zu Keim unterschiedliche Latenzphase durch, während der sie ihren Stoffwechsel der neuen Umgebung anpassen.

Anschließend kommt es zur Vermehrung und vollen Entfaltung der pathogenen Wirksamkeit.

Nun ist es durch die Möglichkeit der antibiotischen Therapie hier zweifellos zu großen Fortschritten in der Bekämpfung der Infektionen gekommen.

Dies sei an einer Statistik der Erlanger Universität deutlich gemacht.

Während in den Jahren 1928 - 1936 bei offenen Frakturen noch 30 % Osteomyelitiden auftraten, konnte die Infektionsrate in den 60iger Jahren auf 10% gesenkt* werden.

(Weiterer Auszug aus obiger Statistik: 15 % sek. Amputationen, 12 % der nichtamputierten bekamen Pseudarthrosen, 6 % Gasbrandinfektionen, 12 % aller Patienten kamen ad exitum).

Dieser Vergleich zeigt neben den Erfolgen der modernen Operationsverfahren auch den Erfolg der antibiotischen Therapie, verdeutlicht aber ebenfalls, daß Antibiotika keine Allheilmittel sind und ihrer Wirksamkeit Grenzen gesetzt sind.

Es ist unmöglich, eine primär schlecht versorgte Wunde, wie etwa eine unterlassene Wundtoilette, durch hochdosierte Gaben von Antibiotika kompensieren zu wollen.

Nach wie vor ist die Wundversorgung nach Friedreich, d. h. möglichst sorgfältiges Entfernen allen keimverdächtigen Materials innerhalb der ersten Stunden, also dem vorhin erwähnten Latenzstadium der Erreger, der wichtigste und wirksamste Schutz vor Weichteil und Knocheninfektionen.

Die antibiotische Therapie gibt uns eine wertvolle Hilfe im Kampf gegen die Infektion, kann jedoch niemals die oben erwähnten Maßnahmen ersetzen.

INFEKTIONSWEGE AM KNOCHEN

Grundsätzlich ist das morphologisch vielseitige Bild der Osteomyelitis nicht mit der verschiedenartigen Keimbesiedelung zu erklären.

Jeder bekannte Erreger ist geeignet, die morphologischen Varianten dieser Erkrankung hervorzurufen.

Die Keime sind also mehr oder minder gegeneinander austauschbar, wie sie auch bis zu einem gewissen Grade durch physikalische Noxen zu ersetzen sind.

Bei der posttraumatischen Osteomyelitis können die Wege der Erreger zum Knochen entweder über das Periost, über den Gelenksknorpel oder direkt über eine Eröffnung des Knochens führen.

So gefährdet bereits jede Durchbrechung des schützenden Weichteilmantels den darunter liegenden Knochen, wie schon ein prätibiales Hämaton ausreicht, um eine Knochenentzündung hervorzurufen.

Auf diese Weise entstehen auch die Knocheninfektionen bei Dekubitalgeschwüren, wie sie häufig bei Paraplegikern beobachtet werden.

Weiterhin können Verbrennungen und Erfrierungen, ebenso tiefgehende Weichteilnekrosen, wie sie beispielsweise nach Stromverletzungen vorkommen, als Ursache einer Knocheninfektion in Frage kommen, ohne daß hierbei eine primäre Knochenverletzung bestünde.

Ein weiteres Beispiel ist das Panaritium ossale, das aus einem subcutanen Panaritium entstehen kann.

So können alle entsprechend lokalisierten phlegmonösen Prozesse Wegbereiter für eine Osteomyelitis werden, wie beispielsweise Oberarmkopfosteomyelitiden nach superinfizierten Pockenimpfungen beobachtet wurden.

Ein weiterer Weg der Erreger zum Knochen führt über den Gelenksknorpel bei bakteriellen Entzündungen eines Gelenks.

Hierbei kommt es zunächst zu einer pyogenen Chondrolyse, der sich dann die Einwanderung der Erreger in den subchondralen Knochen anschließt.

Allerdings dringt in diesen Fällen die Knocheninfektion selten über die gelenksnahen Knochenabschnitte vor.

In diesem Zusammenhang sei auf das Risiko intraartikulärer Injektionen hingewiesen, besonders hinsichtlich der vielfach angewandten Kortikoidtherapien.

Hierbei besteht nicht nur die Gefahr der direkten Infektion des Gelenkraumes, sondern es werden unter der Kortikoidtherapie auch beginnende Entzündungszeichen im Gelenk kaschiert, so daß es zu einem Mißverhältnis zwischen klinischer Symptomatik und wirklicher Gelenksbeteiligung kommt;

dabei wird das Ausmaß der Gelenkzerstörung oft zu spät erkannt.

Die Entwicklung über Periostitis und Ostitis zur Osteomyelitis wird dann übersprungen, wenn durch ein Trauma eine Eröffnung des Knochens besteht, wodurch die Erreger direkt bis tief in das Innere der Knochen vordringen können.

Hierbei genügen selbst kleinste Durchspießungswunden, um die Erreger in die Markhöhle einzubringen und ihre weitere Ausbreitung zu ermöglichen.

Besonders gefährdet sind hierbei wieder schlecht ernährte Knochenfragmente, die wie jedes andere schlecht durchblutete Gewebe besonders infektionsgefährdet sind.

Beispielsweise kann es nach Amputationen durch mangelnde Vascularisation zu einem ausgedehnten Befall des gesamten Restknochens kommen.

Neben diesen hier besprochenen Infektionswegen stellt natürlich auch das operative Vorgehen am Knochen ein Infektionsrisiko dar.

Hierbei haben sich in Abhängigkeit von der Art des Eingriffes charakteristische Erscheinungsformen der Krankheit gebildet.

So z. B. die Bohrdrachtosteomyelitis, sowie die bereits vor etwa 30 Jahren beschriebene Markphlegmone nach intramedullärer Nagelung. Diese ist durch ihre Neigung zur Sequesterbildung gekennzeichnet, eine Erscheinung, die seit der Einführung der Markraumfräse noch weit häufiger zu beobachten ist.

Die Sequestrierung des infizierten Knochens wird ebenfalls durch die Anwendung von Cerclagen begünstigt, welche die periostalen Gefäße zirkulär einschnüren.

Die im letzten Jahrzehnt immer häufiger verwendeten AO-Platten

neigen seltener zur Sequesterbildung, da sich die Infektion hier meist auf die nähere Umgebung der Platte beschränkt.

Allerdings kann es auch hier zu einer Beteiligung des Markraumes kommen, da dieser durch die Kortikalisschrauben durchquert wird.

An dieser Stelle sei eine Statistik, die in den Jahren 1950 - 1970 an der Universität in Heidelberg erstellt wurde, angeführt, welche die an dieser Klinik gefundenen Ursachen für die Entstehung der exogenen Osteomyelitis aufzeigt.

Untersucht wurden hier insgesamt 372 Fälle.

Hiervon entstanden 53 ohne primäre Verletzung des Knochens.

Darunter waren:

- 3 Verbrennungen
- 3 Erfrierungen
- 11 Dekubitalgeschwüre
- 12 übergreifende Weichteilgeschwüre
- 4 offene Gelenksverletzungen
- 11 infizierte Gelenkoperationen
- 9 intraartikuläre Injektionen

Weitere 319 Fälle entstanden bei primärer Verletzung des Knochens.

Davon:

- 108 Kriegsverletzungen (Splitter, Schuß)
- 76 offene Frakturen nach operativer Behandlung
- 51 Küntschnagelungen
- 10 Drahtumschlingungen
- 17 sonstige Osteosynthesen
- 27 Osteosynthesen nach geschlossenen Frakturen
- 17 Küntschnagelungen
- 17 Drahtumschlingungen
- 4 AO - Platten
- 5 sonstige Osteosynthesen
- 19 Bohrdrahtinfektionen
- 11 Knochenspanplastiken

Diese Aufstellung zeigt in nur einem siebtel der erfaßten Fälle die Entstehung einer Osteomyelitis ohne eine primäre Verletzung des Knochens.

Von den ärztlichen Maßnahmen führte die Marknagelung, sowie die Bohrdrachtung und die intraartikuläre Injektion am häufigsten zur Infektion.

Außerdem lagen nach dieser Statistik bei den postoperativ entstandenen Osteomyelitiden 17,5 % geschlossene, und 82,5% offene Frakturen vor.

INDIKATIONEN DER OSTEOSYNTHESE

Bevor im nächsten Abschnitt dieser Arbeit auf die im Anschluß an eine osteosynthetische Operation auftretende Knocheninfektion eingegangen wird, sollen zunächst einige allgemeine Probleme der Osteosynthese, ihre speziellen Gefahren und deren Vermeidung aufgezeigt werden. Das erste Problem bei der osteosynthetischen Behandlung ist die genaue Abwägung der Indikationsstellung.

Eine primäre Fehleinschätzung dieser Frage kann bereits erhebliche postoperative Komplikationen, möglicherweise auch das Auftreten einer Knochenentzündung nach sich ziehen.

Im allgemeinen sind folgende Punkte zu beachten:

GRUNDBEDINGUNGEN ZUR DURCHFÜHRUNG DER OP

1. Die Ausbildung des Klinikpersonals

Hierher gehört sowohl die gründliche chirurgische Ausbildung und Weiterbildung der Operateure, wie auch die fortlaufende Schulung der ärztlichen Mitarbeiter und des Pflegepersonals.

Weiterhin sollte der Eingriff vorher an Hand des klinischen Befundes, sowie der Röntgenbilder sorgfältig geplant werden.

2. Ausrüstung der Klinik

Da zur Durchführung einer Osteosyntheseoperation aufwendige instrumentelle, röntgenologische und Nachbehandlungseinrichtungen erforderlich sind, sollte dieser Eingriff nur an Kliniken durchgeführt werden, die diesen Anforderungen genügen.

Es muß ein hoher Grad von Asepsis sowohl in der Operationszone, als auch im Stationsbereich gewährleistet sein.

Der Operationssaal sollte nur der Knochenchirurgie zur Verfügung stehen.

INDIKATION HINSICHTLICH DES PATIENTEN

Hierbei sind zunächst das Alter, sowie der Allgemeinzustand des Patienten zu berücksichtigen.

Während im Wachstumsalter große Zurückhaltung in der Indikation zur Osteosynthese geboten ist, ist sie beim alten Menschen, besonders bei einer Fraktur der unteren Extremitäten, oft aus vitaler Indikation angezeigt.

Da langdauernde Bettruhe im Alter mit raschem Leistungsschwund, sowie der Gefahr der hypostatischen Pneumonie verbunden ist, sollte nur bei schwerwiegenden Gegenindikationen, die einen letalen Ausgang des Eingriffs vermuten lassen, konservativ behandelt werden. Weiterhin ist die soziale und geistige Situation des Patienten zu berücksichtigen.

Asoziale, Alkoholiker und Personen mit verminderter Intelligenz sollten von diesem Eingriff nach Möglichkeit ausgenommen werden, da postoperativ nicht mit der nötigen aktiven Mitarbeit zu rechnen ist und die Gefahr der vorzeitigen Belastung bei noch unstabiler Osteosynthese besteht.

Der Patient sollte über die Folgen des Eingriffs unterrichtet sein und die Operation bejahen.

DIE WEICHTEILVERHÄLTNISSE

Von außerordentlicher Bedeutung bei der Beurteilung einer Fraktur ist der Zustand der Weichteile.

Nach Allgäuer ist " bei guten Weichteilen das Knochenproblem kein Problem ".

Neben dem möglichen Grad der Verschmutzung der Wunde, ist hier auf Nekrosen im Gebiet traumatisierter Weichteile, mögliche Devitalisierung einzelner Knochenfragmente, sowie auf möglichst gute Weichteildeckung zu achten.

In unklaren Fällen ist ein sofortiger Eingriff nicht indiziert, sondern nach dem Prinzip der aufgeschobenen Dringlichkeit einige Tage abzuwarten, um sicher erkennen zu können, in wie weit noch vitales Gewebe vorhanden ist.

Ausgedehnte Begleitverletzungen erweitern die Indikation zur Osteosynthese, falls ein ausreichender Az besteht.

INDIKATIONEN BEZÜGLICH DER FRAKTUR

Tscherne unterscheidet die absolute, die relative und die Gegenindikation.

Die absolute Indikation für die Osteosynthese ist dann gegeben, wenn eine Fraktur ohne diesen operativen Eingriff nicht, oder wahrscheinlich nicht, knöchern verheilt.

Dies ist z. B. bei Fragmentdiastase nach Olekranon- oder Patellafrakturen der Fall.

Ebenso indiziert sind Luxations- und Gelenksfrakturen, sowie allgemein Frakturen, die auf diesem Wege schneller und sicherer heilen. Von einer relativen Indikation wird dann gesprochen, wenn die Operation beispielsweise aus wirtschaftlichen Erwägungen des Patienten, wie schnellerer Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit, oder persönlichen Gründen (Sportler) gewünscht wird und vom Arzt vertreten werden kann.

Eine Gegenindikation besteht, wenn das zu erwartende Heilergebnis ohne das Risiko der Operation gleichgut, oder sogar besser sein würde.

Dies ist beim wachsenden Skelett meist der Fall, wie auch häufig bei Frakturen der Wirbelsäule.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, sämtliche, heute verwendeten Osteosyntheseverfahren aufzuzeigen.

Bei den hier behandelten Frakturen des Femurs ergibt z. B. der Marknagel - bei Mehrfragmentbrüchen in Verbindung mit Drahtumschlingungen - gute Ergebnisse.

Sehr gute und vor allem rasche Heilungen weisen auch die heute häufig verwendeten Plattenosteosynthesen auf.

Welches Osteosyntheseverfahren im einzelnen zur Anwendung kommt, wird nach Art und Lage der jeweiligen Fraktur der Erfahrung des Operateurs überlassen bleiben.

URSACHEN DER OSTEOMYELITIS NACH OSTEOSYNTHESEN

Wie schon vorher erwähnt, ist für das Zustandekommen einer Entzündung das Verhältnis von Virulenz und Keimzahl zur Abwehr des Organismus ausschlaggebend.

Ausgehend von dieser Tatsache sind alle Faktoren, die das Erregewachstum begünstigen, bzw. die Abwehr herabsetzen, als Ursachen einer Infektion anzusehen.

Es sind dies vor allem die Bedingungen, welche im Bereich der Osteosynthese eine Mangel durchblutung verursachen.

Sie stellen so einerseits einen optimalen Nährboden für die Erreger dar, andererseits behindern sie die auf eine gute Durchblutung angewiesene Abwehr.

Bereits das Operieren in einem geschädigten Weichteilgebiet erhöht das Infektionsrisiko.

Kann für die Operation die Zeitspanne zwischen Verletzung und Auftreten des Weichteilödems, welche etwa den ersten 12 Stunden entspricht, nicht eingehalten werden, was in vielen Fällen aus praktischen Gründen nicht möglich ist, so sollte man den Rückgang des Ödems, also etwa 3 - 4 Tage abwarten.

Durch den erhöhten Druck des posttraumatischen Weichteilödems entstehen nämlich hypoxische Bereiche, mit z. T. bis zur Nekrose reichenden Weichteilschädigungen, die für die Ausbreitung der ubiquitären Keime beste Voraussetzungen schaffen.

Eine Minderdurchblutung kann aber auch durch die Operation selbst entstehen.

Löst man beispielsweise bei der Reposition oder Inspektion den Weichteilmantel zu weit vom Knochen ab, so können damit devitalisierte Zonen mit nachfolgenden Nekrosen entstehen.

Ebenso finden die Erreger in nachfolgenden Hämatomen und Seromen einen guten Nährboden.

Der Druck des Osteosynthesematerials auf den Knochen sollte nicht stärker, als notwendig sein, da hiermit die periostalen Gefäße eingeschnürt werden, und ebenfalls minder durchblutete Gebiete entstehen.

Weitere Gefahren für die Durchblutung entstehen auch bei zu starkem Ausbohren der Markhöhle bei Nagelungen, wobei außerdem noch ein Hitzeschaden entstehen kann.

Wichtig ist es vor allem, bereits intraoperativ, analog der Friedreichschen Wundversorgung, stark geschädigtes, oder schlecht durchblutetes Gewebe zu entfernen.

Dies wird bei Weichteilen fast immer durchführbar sein, während man beim Knochen in erster Linie von der Erhaltung der Stabilität ausgehen muß.

In diesem Zusammenhang sei noch darauf hingewiesen, daß zu viele oder zu dichte Weichteilnähte häufig Ursachen von unerkannten lokalen Ischämien werden können.

Das Gewebe, das in der Schlinge des Knotens liegt, wird nekrotisch, das durch den Knoten geraffte Gewebe ischämisch.

Hier ist vor allem auf die Fasciennähte zu achten, die in Verbindung mit Hämatomen und postoperativem Ödem häufig einen so starken Binnendruck entstehen lassen, daß der Blutstrom behindert, oder sogar teilweise unterbunden wird.

Es ist grundsätzlich zu beachten, daß jede unter Spannung gelegene Naht zur Ischämie führt.

Vor dem Eintritt der knöchernen Infektion tritt zumeist ein Stadium des örtlichen Präinfekts, häufig eines Weichteilinfektes, ein.

In diesem Stadium, das meist 8 - 10 Tage, unter Umständen aber auch wesentlich länger dauert, besteht meist noch ein relatives Gleichgewicht zwischen Infekt und Infektabwehr.

Hier gilt es, die ersten Anzeichen der Entzündung rechtzeitig zu erkennen und die Auseinandersetzung zu Gunsten des Organismus zu beeinflussen.

Hauptziel hierbei muß die Verbesserung der Durchblutung sein, wodurch auch die eingesetzten Antibiotica an den gewünschten Ort gelangen können.

Hochlagerung zum Abfluß des Weichteilödems, Ruhigstellung zur Verminderung des Sauerstoffbedarfs für kinetische Energie, rechtzeitiges Absaugen und Drainieren von Hämatomen und Seromen, sowie energische antibiotische Therapie, seien nur einige hier zu erwähnende Maßnahmen.

An dieser Stelle sei noch kurz das Verhältnis von Keimzahl zu Infektion an einer Untersuchung des englischen Bakteriologen Elek

dargestellt.

Elek spritzte bei Versuchspersonen 2 - 8 Millionen virulenter Staphylokokken subkutan, was bei gesunden Personen eine Abszeßbildung hervorrief, jedoch in keinem Fall eine Phlegmone entstehen ließ. Dabei sieht er die oben angegebene Keimzahl als Minimaldosis zur Auslösung einer Infektion in normal durchbluteten Geweben an. Diese Minimaldosis wird aber um das zehntausendfache herabgesetzt, wenn sie in das Gebiet einer Fadenumschlingung gespritzt wird, wo durch die entstandene Ischämie die Keimabwehr drastisch herabgesetzt ist.

Ein weiterer Punkt, der zur postoperativen Infektion des Knochens führen kann, stellt eine Osteosynthese ohne ausreichende Stabilität dar.

Hier kann durch ständige Mikrobewegungen eine lokale Durchblutungsstörung entstehen, die dann wiederum das Angehen einer Infektion begünstigt.

Weiterhin entsteht bei ungenügender Festigkeit einer Fraktur ein ständiger Reiz mit erheblicher Irritation des Gewebes.

Grundsätzlich ist ein Implantat nur so lange als sinnvoll anzusehen, wie eine absolute Festigkeit der Fraktur erzielt wird.

Sollte die Osteosynthese diesen Forderungen nicht mehr genügen, ist die Entfernung des Materials meist erforderlich. (Siehe später) Ein weniger bekanntes Phänomen, das zur Entstehung der sog. abakteriellen Osteomyelitis führt, ist die Metallose.

Unter Metallose versteht man diejenigen Schäden am Gewebe, die durch metallische Fremdkörper, einerseits durch direkte mechanische, andererseits aber durch chemische Umsetzung mit der Körperflüssigkeit entsteht.

Da die Gewebsflüssigkeit des Körpers als Elektrolyt wirken kann, wird ein korrosionsfähiges Material im Körper zur Elektrode. Metallionen lösen sich aus dem Implantat und diffundieren als positiv geladene Kationen in den Elektrolyten, während das Metall selbst negativ, also zur Anode wird.

Die inonisierten Metallpartikel bilden ihrerseits, nachdem sie das umgebende Gewebe impregniert haben, eine zweite Elektrode

(Kathode), die sich ständig vergrößert.

Das Gewebe selbst reagiert auf diesen chronischen elektrochemischen Reiz mit einer Entzündung.

Dadurch wird wiederum das Gewebe ph verändert, was die Leitfähigkeit der Elektrolyte noch begünstigt.

Es bildet sich also ein circulus vitiosus aus, für den zunächst ein korrosionsfähiges Metall die Voraussetzung ist.

Sicherlich ist die Korrosionsanfälligkeit bei den heutigen hochwertigen Implantaten stark herabgesetzt, jedoch können Korrosionserscheinungen auch weiterhin nicht ausgeschlossen werden.

Der zweite Faktor der eine Metallose begünstigt ist die Zeit.

Es ist daher darauf zu achten, metallische Implantate nach einer angemessenen Zeit wieder zu entfernen.

Zum Schluß dieses Kapitels sei noch auf die Theroie hingewiesen, daß Metallpartikel durch Bindung an Eiweißkörper Antigencharakter annehmen können.

Man nimmt daher an, daß der Entzündungsvorgang selbst eine entscheidende Rolle dabei spielt, aus einem primär harmlosen Metall ein Antigen entstehen zu lassen.

OSTEOMYELITIS NACH MARKNAGELUNG

Nachdem die Marknagelung gerade im Bereich des Oberschenkelchaftes ein häufig angewandtes Verfahren ist, sei der im Anschluß an diesen Eingriff auftretenden Knocheninfektion ein eigenes Kapitel gewidmet.

Bei dem zur Marknagelung verwendeten Küntschernagel handelt es sich um einen nicht rostenden zweilamelligen Stahlnagel mit U-förmigem Querschnitt.

Er wurde erstmals im Jahre 1940 eingesetzt und ist bis heute bei geeigneten Frakturen, besonders im Bereich des Ober- und Unterschenkels immer noch das Mittel der Wahl, um eine achsengerechte Stellung und solide Konsolidierung einer Fraktur zu erhalten.

INDIKATION

Geeignet für die Behandlung mit dem Küntschernagel ist eine Fraktur dann, wenn die Bruchstelle im Bereich des Knochenchaftes liegt und der Nagel so in beiden Fragmenten genügend Halt findet, um eine Achsenknickung zu verhindern.

Aus diesem Grunde scheiden die epiphysennahen Frakturen bei der Indikationsstellung aus.

Ebenso stehen bei stark gesplitterten Frakturen, bei denen mehrere freie Fragmente vorhanden sind, heute mit der AO - Plattenbehandlung weit bessere Möglichkeiten der Versorgung zur Verfügung.

Liegen aber beispielsweise nur ein oder zwei freie Knochenstücke vor, die gut zu fixieren sind, so können sie bei der Versorgung mit dem Küntschernagel zusätzlich durch Cerclagen fixiert werden.

INFEKTIONEN NACH MARKNAGELUNGEN

Nun scheint aber bei der Marknagelung die Infektionsrate bei Operationen höher zu liegen, als bei vergleichbaren anderen Methoden.

Während einige Autoren sogar Infektionsraten von 30% angeben, wies eine Arbeit aus der Klinik von Küntscher selbst in den 60iger Jahren eine Quote von 7% auf.

In derselben Zeit - in die also auch die Untersuchungen dieser Arbeit fallen - beobachtete Dr. J. Rehm, leitender Arzt der Abteilung Unfallchirurgie am Katharinenhospital in Stuttgart, bei 110 Marknagelungen 10 % Infektionen, während bei derselben Anzahl von Verschraubungen nur 3,8 %, bei den Totalprothesen überhaupt nur 0,9 % Infektionen auftraten.

Da diese Fälle an derselben Klinik und im selben Zeitraum auftraten, kann ein Fehler in der Asepsis nicht allein für die unterschiedlich Infektionsrate verantwortlich gemacht werden.

Eine Erklärung für die höhere Infektionsrate könnte in der massiven und langanhaltenden Störung der Durchblutung gesehen werden, die durch die Verdrängung des Knochenmarks infolge des liegenden Nagels, bzw. durch das Aufbohren der Markhöhle erfolgt.

Nach einem solchen Eingriff muß die Durchblutung des Knochens in erster Linie kompensatorisch über das Periost erfolgen.

Dieses ist jedoch bei vielen Frakturen im Verletzungsbereich beschädigt, was auch bei der zweizeitigen Frakturversorgung im Bereich der Cerclagen der Fall sein kann.

INTRAOPERATIVE INFEKTIONSPROPHYLAXE

Diesen Überlegungen sollte bei der Operation Rechnung getragen werden, das Periost so sparsam wie möglich abgetragen und gegebenenfalls wieder durch Naht adaptiert werden.

Eine weitere Gefahrenquelle der Marknagelung sind postoperativ auftretende Hämatome.

Da bei der großen Wundfläche, die durch das Aufbohren des Knochens entsteht, häufig noch für längere Zeit Sickerblutungen anzutreffen sind, ist vor allen nach Entfernung der obligatorischen Saugdrainage auf die evtl. Neubildung von Hämatomen zu achten, da sie bekanntlich einen idealen Nährboden für Bakterien darstellen.

Ebenso sollte versucht werden Nekrosen oder Hautdefekte über der Bruchstelle zu decken, da bei einer ungedeckten Wunde eine Infektion der Bruchstelle und damit des Markraumes kaum zu vermeiden ist.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß mit der Einführung der Spüldrainage

im Jahre 1962, also bei Beginn der vorliegenden Arbeit, die früher schlechte Prognose der Markhöhleninfektion wesentlich gebessert werden konnte.

Von Wichtigkeit für den Heilverlauf ist es außerdem noch, zu welchem Termin die Küntschernagelung in Angriff genommen wird.

Um das Jahr 1960 wurde nach einem Vorschlag von Küntscher zunächst eine primäre Wundheilung im Frakturbereich abgewartet und anschließend nach etwa 10 - 14 Tagen die Marknagelung durchgeführt.

Das Ergebnis war eine Infektionsrate von 19 %.

In den letzten Jahren wird dagegen sofort eine primäre Osteosynthese angestrebt, worauf die Infektionsrate auf 9 % sank.

DIE BEHANDLUNG

Bei der Osteomyelitis im Anschluß an eine Marknagelung findet man einerseits Knochen und Weichteilinfektionen im Frakturbereich, wie etwa bei einer komplizierten Fraktur, andererseits liegt aber auch häufig eine Eiterung der gesamten Markhöhle vor, wie wir sie in ähnlicher Weise von der selten auftretenden hämatogenen Form dieser Erkrankung kennen.

Auf Grund der bereits vorhin erwähnten schlechten Durchblutungsverhältnisse kommt es häufig zur Ausbildung von Knochensequestern.

In Verbindung damit treten nicht selten Abszesse, Phlegmonen und die zum Abfluß des Sekrets notwendigen Fisteln auf.

Selbstverständlich kann es auch hier, wie bei allen übrigen Formen zur Sepsis, oder bei chronischem Verlauf zu einer Amyloidose kommen.

Für die Behandlung ist es auch hier wieder von entscheidender Bedeutung, ob durch den Nagel noch eine Frakturkonsolidierung gewährleistet ist.

Ist dies der Fall, so sollten bei der akuten Markrauminfektion zunächst wenigstens für einige Tage konservative oder palliative Maßnahmen eingeleitet werden.

Inzisionen von Abszessen, Sequestrektomien unter Belassung des Nagels, Anlegen einer Dauerspülung, sowie massiv eingesetzte

Antibiotika sollten zunächst erprobt werden.

Kommt es unter dieser Therapie zu einem Abflauen der Entzündung, oder ist es möglich, eine weitgehende Begrenzung der Eiterung zu erreichen, so sollte unter ständiger Überwachung versucht werden, den Nagel so lange zu belassen, bis es zur Festigung der Fraktur gekommen ist.

Allerdings muß man dabei in Rechnung ziehen, daß es schon durch die Eiterung selbst mit der Zeit zu einer Lockerung des Nagels kommen kann.

Eine Indikation zur Entfernung des Nagels besteht jedoch dann, wenn sich eine ausgedehnte Markphlegmone bildet, die durch die vorher angegebenen Maßnahmen nicht innerhalb einiger Tage bis höchstens einer Woche zu beherrschen ist.

Ist es, wie in diesem Fall, nicht möglich vor dem radikalen Eingriff die Konsolidierung der Fraktur abzuwarten, so wäre nach der Entfernung des Nagels zunächst eine energische Ausräumung der Markhöhle mit Entfernung evtl. vorhandener Sequester durchzuführen.

Anzuschließen wäre die Behandlung mit der Spüldrainage.

Eine weitere Möglichkeit liegt in der Erweiterung des Markkanals, mit anschließender Verwendung eines dickeren Küntschernagels bei in der Markrinne liegender antibakterieller Spüldrainage.

Weiterhin wäre noch an einen autologen Knochenspan zu denken, wobei die ausgeräumte Markhöhle mit Homoiospongiosa aufgefüllt werden kann, eine Form der Behandlung über die später noch zu sprechen sein wird.

Selbstverständlich kann im Anschluß an die Ausheilung der Entzündung und bei noch nicht gefestigter Fraktur auch eine andere Form der Frakturbehandlung in Erwägung gezogen werden.

DIE BEHANDLUNG DER AKUTEN POSTTRAUMATISCHEN OSTEOMYELITIS

Da bei der Osteomyelitis Krankheitsverläufe von Jahren, ja sogar von Jahrzehnten keine Seltenheit sind, ist es notwendig bei der Behandlung einen akuten und einen chronischen Verlauf zu unterscheiden.

Dabei ist gerade bei der akuten Erkrankungsform eine rasch einsetzende und gezielte Behandlung für die Prognose mit ausschlaggebend.

Ein solches rasches Einschreiten ist natürlich nur bei frühzeitiger Erkennung der Erkrankung möglich.

Dies ist vor allem bei prophylaktisch mit Antibiotica anbehandelten Patienten schwer, da die Infektion bei Ihnen einen protrahierten Verlauf nehmen kann, d. h. nach wochenlangem komplikationslosem Heilverlauf treten die ersten Symptome in abgeschwächter Form auf.

Meist hat man es in solchen Fällen auch mit sehr resistenten Erregern zu tun, was ebenfalls zu einem erschwerten Heilverfahren beitragen kann.

Eine vielversprechende Methode zur Früherkennung einer postoperativen Infektion wird dazu von Friedrich, Fischer und Döll/Würzburg angegeben.

Hierbei werden die Spitzen der eingebrachten Redon-Drainagen nach ihrer Entfernung bakteriologisch untersucht.

Auf diese Weise scheint es möglich zu sein, eine differenzierte Auskunft über eine evtl. Keimbesiedelung der Operationswunde zu erhalten.

An Hand der vorliegenden Literatur kann man etwa folgende 6 Punkte für die Behandlung einer akuten Knochenentzündung aufstellen:

1. Ruhigstellung, evtl. Hochlagerung der befallenen Extremität
2. Eröffnung des Infektionsherdes
3. Entscheidung über Entfernung oder Verbleib von Osteosynthesematerial
4. lokale Spülbehandlung
5. antibiotische Allgemeinbehandlung
6. Stärkung der allgemeinen Abwehrlage

Ad 1.

Zwar wird heute postoperativ eine möglichst baldige Mobilisierung des Patienten angestrebt, jedoch gilt im Falle einer Entzündung allgemein eine Ruhigstellung des betroffenen Gliedes als Mittel der Wahl, um eine weitere Ausbreitung der Infektion zu verhindern.

Treten noch Anzeichen eines ausgeprägten Weichteilödems hinzu, so ist eine Hochlagerung der betreffenden Extremität zum besseren Abfluß anzustreben, da das Ödem die für die Entzündungsbekämpfung so wichtige Durchblutung drosselt.

Ad 2.

Es ist ganz allgemein von Wichtigkeit, eine Wunde, besonders post Operationen regelmäßig zu inspizieren, um den Beginn einer auftretenden Komplikation im frühest möglichen Stadium zu erfassen.

Circuläre Gips - oder andere Verbände sind deshalb ungünstig, und sollten durch U - Schienen oder einfach Ruhiglagerung auf der T - Schiene ersetzt werden.

Sollte doch einmal ein circulärer Gips erforderlich sein, so wäre er über der Operationswunde breit zu fenstern, um jederzeit freien Zugang zu gewährleisten.

Tritt nun ein entzündlicher Herd auf, der nach Ruhigstellung und antibiotischer Behandlung nicht innerhalb der ersten 48 Stunden zurückgeht, sollte derselbe eröffnet und möglichst gründlich entleert werden. Anschließend ist für genügenden Abfluß durch Anlegen einer Drainage evtl. auch einer Spüldrainage zu sorgen.

Ad 3.

Wie schon im Verlauf dieser Arbeit erwähnt, hat das Osteosynthesematerial in dem Moment seine Berechtigung verloren, wo keine einwandfreie Stabilisierung mehr gewährleistet ist.

Es kommt dadurch zur Verschlechterung der Durchblutungsverhältnisse, sowie durch mechanische Reize zu einer ungünstigen Beeinflussung der Entzündung.

Die Forderung, das Osteosynthesematerial, solange es für ausreichende Stabilisierung sorgt, unter allen Umständen zu belassen, wird in der Literatur keineswegs unwidersprochen hingenommen.

Auf diese Frage wird jedoch im nächsten Kapitel ausführlicher eingegangen.

Ad 4

Die breite Anwendung der Spüldrainage ist heute zu einem wichtigen Faktor in der Behandlung der Osteomyelitis geworden.

Bereits im 1. Weltkrieg unternahm man Versuche, infizierte Verletzungen mit der sog. Dakin'schen Lösung zu behandeln, was nach den Vorschlägen von Carrel zu der "instillation continue" und "instillation intermittente" ausgebaut wurde.

Einen neuen Aufschwung erlebte die lokale Therapie von Entzündungen in der beginnenden Penicillinära, wobei hier allerdings die lokale Injektion und Umspritzung des Herdes im Vordergrund stand.

Nach anfänglichen, oft unglaublichen Erfolgen folgte bald die Enttäuschung über die Resistenzbildung der Keime, vor allem der Staphylokokken.

Aber auch aus dieser Zeit wurde bereits von Erfolgen mit Penicillinspülungen berichtet.

Später ging man mehr zu Tetracyclin- und Chloromycetinpräparaten über, auf welche die Staphylokokken besser ansprachen.

Momentan werden zunächst gerne Antibiotika mit breitem Wirkungsspektrum verwandt, die später, nach erfolgtem Antibiogramm, durch spezifische Präparate abgelöst werden.

Der Wirkungsmechanismus der Spüldrainage besteht darin, eine mit virulenten Keimen infizierte Wundfläche mit all ihren Gewebslogen und Taschen, in erster Linie mechanisch von Detritus, Sekret, Blut und Bakterien zu reinigen.

Es zeigte sich, daß phlegmonöse Entzündungen rasch zurückgehen und daß es unter dieser Behandlung auch zu Reossifikation und Revitalisierung des Knochens kommen kann.

Kommt es jedoch nicht zu einer solchen Besserung, bestehen vielleicht noch nekrotische, infizierte Sequester, die eine chronische Infektion unterhalten, so ist mit der Spüldrainage allein wohl kein Erfolg zu erzielen.

Hier müssen weiterhin die operativen Methoden Anwendung finden, wie die radikale Sequestrektomie mit Resthöhlenbehandlung, wobei die Füllplastik mit autologer Spongiosa das biologisch wertvollste Material darstellt.

In solchen Fällen kann die Spüldrainage jedoch wertvolle Hilfe bei der prä- und postoperativen Behandlung darstellen.

Bei der Bespülung selbst ist es von Wichtigkeit, daß die gesamte infizierte Wundoberfläche erfaßt wird, und daß es zu keinen Retentionen kommen kann.

Hier hat sich besonders die offene oder teiloffene Spüldrainage, heute als Redondrainage bekannt, bewährt.

Wie soll die Spüldrainage nun im Einzelfall angewendet werden? Nach heutigen Erkenntnissen ist die mechanische Komponente in erster Linie von Wichtigkeit.

Selbstverständlich wird man sich aber in diesem Zusammenhang auch die Wirkung der Antibiotika zunutze machen.

Dabei werden heute vor allem bakterizid wirkende Antibiotika angewandt, die gewebesfreundlich sind und möglichst wenig zur Resistenzbildung neigen.

Es waren dies z. B. eine Mischung aus Neomycin und Polymyxin B, die sehr gute Wirkung besaß.

Zugleich wird man aber auch über den Blutweg Antibiotica zuführen, um damit die gut durchbluteten Gewebs- und Knochenpartien zu erfassen.

Die antibiotische Bespülung soll zunächst 2 - 4 Tage, höchstens eine Woche dauern, anschließend ist rein mechanisch mit Ringer oder Kochsalzlösung fortzufahren.

Bei längerdauernder antibiotischer Bespülung kann es nämlich zu einer Überwucherung mit resistenten Keimen, wie *Pyocyanus* und *Proteus* kommen.

Neuerliche antibiotische Bespülung wird nur bei Wechsel der Drainage, sowie bei Eröffnung eines neuen Herdes oder einer plötzlich frisch aufflackernden Entzündung gefordert

Die Gesamtdauer der Bespülung kann Wochen bis Monate in Anspruch nehmen, bis es zum Rückgang der Entzündung und nach Möglichkeit zur Reossifikation des befallenen Knochens kommt.

Nach Kallenberger, Roth und Ledermann ergeben sich folgende Indikationen für den Einsatz einer Spüldrainage:

1. Frische Wundinfekte nach Osteosynthese
2. Frische Gelenkinfektionen nach intraartikulärer Injektion oder Punktion
3. Frisches Stadium der hämatogenen Osteomyelitis
4. Vorbereitende Behandlung von Herden, die knochenplastischen Eingriffen unterzogen werden sollen.
5. In späteren Stadien der Erkrankung ist die Spül Drainage nur dann sinnvoll, wenn noch regenerationsfähiger Knochen vorliegt und das infizierte Gewebe stabil ist.

Ad 5.

Während die Wirkung der Spül Drainage vor allem dort wichtig ist, wo auf Grund der Mangeldurchblutung von Knochen und Gewebe der Ort der Infektion auf dem Blutwege nicht oder nur schlecht zu erreichen ist, muß bei Einsatz einer parenteralen Antibiotikatherapie ebenfalls von Gesichtspunkten wie Wirkungsweise (bakterizid - bakteriostatisch), pharmakokinetischen Eigenschaften (Knochengängigkeit), sowie Verträglichkeit und Erregerresistenz ausgegangen werden.

Da gramnegative Keime heute im Vordergrund stehen, sind neben den Staphilokokken und Pseudomonas auch an Proteus und Escherichia coli zu denken.

Hier haben sich unter anderen Kombinationspräparaten die Kombination von Ampicillin und Oxacillin bewährt.

Selbstverständlich ist zu Beginn der Behandlung möglichst schnell ein Antibiogramm anzufertigen.

Dies ist in ausreichenden Zeitabständen zu wiederholen, da es unter der antibiotischen Therapie zu einem häufigen Erregerwechsel kommt.

Ad 6.

Da es bei einer so ausgedehnten, den ganzen Körper in Mitleiden schaft ziehenden Infektion, wie der Osteomyelitis, häufig zu einer toxischen Anämie kommt, ist zunächst mit Bluttransfusionen, sowie Eisen und Vit B 12 Gaben eine Besserung des Blutbildes zu erreichen.

Eine evtl. Hypoproteinämie ist mit eiweißreicher Kost sowie bei

Bedarf mit Plasmainfusionen zu behandeln.

Weiterhin sollten die Elektrolyte regelmäßig kontrolliert werden, sowie die Möglichkeit einer plötzlich auftretenden Sepsis nicht außer Acht gelassen werden.

DIE BEHANDLUNG DER CHRONISCHEN OSTEOMYEELITIS

Bei der Behandlung der chronischen posttraumatischen Osteomyelitis, wie sie als Folge einer offenen Fraktur oder eines operativen Eingriffes am Knochen auftreten kann, gibt es wieder zwei grundsätzlich verschiedene Ausgangspunkte.

Erstens der Fall, daß es sich um einen osteosynthetisch stabil versorgten Knochen handelt.

In dem chronischen Stadium mit Fistelbildung und Knochenhöhlen trägt die absolute Stabilität einer Fraktur zu einer schnelleren Heilung der Entzündung bei.

Man ist heute der Ansicht, daß in einem solchen Fall das Osteosynthesematerial zu belassen ist, da eine Entfernung Unruhe in den Fraktur- und Entzündungsbereich bringen würde.

Die Kombination von mechanischer Unruhe und Infektion stellt jedoch die ungünstigste Voraussetzung für die Heilung der Fraktur, sowie der Entzündung dar.

Der nichtmetallische Fremdkörper selbst kann zwar eine vorübergehende mechanische Entzündung auslösen, jedoch keine bakterielle Eiterung unterhalten.

Gewährleistet die Osteosynthese jedoch keine absolute Festigkeit, bringt sie also selbst einen Unruhefaktor in den Frakturbereich, so wird sie in den meisten Fällen zu entfernen sein.

Daraufhin muß man versuchen, auf eine andere Weise eine Festigung zu erreichen, z. B. durch einen Gips, eine äußere Fixation oder auch eine äußere oder innere Druckosteosynthese.

Da bei der chronischen Osteomyelitis nicht mit Spontanheilungen zu rechnen ist, da der Entzündungsherd oder Sequester gegen die Umgebung abgegrenzt sind (siehe path. -anat. Grundlagen), ist gewöhnlich ein chirurgisches Vorgehen unumgänglich.

Es gibt nun eine ganze Reihe von Möglichkeiten, eine chronische Osteomyelitis operativ anzugehen:

1. Sequestrektomie und Tamponade
2. Muskellappenplastik
3. Hautlappenplastik

4. Eigenblut - Antibiotika - Plombe
5. Spüldrainage
6. Spongiosaplastik
7. Kollagenimplantation

Im folgenden Abschnitt seien diese Methoden im einzelnen skizziert.

Ad 1.

Das Problem des operativen Angehens der chronischen Knocheninfektion besteht gewöhnlich nicht in der notwendigen Sequestrektomie, sondern in der Frage, wie die dadurch entstandene Knochenhöhlung aufzufüllen ist.

Die früher häufig angewandte Methode einer Tamponade ist heute verlassen, da es sich herausgestellt hat, daß sich bei dieser Versorgung häufig aus der zunächst bestehenden solitären Keimbesiedelung eine Mischflora entwickelt.

Diese Mischflora, die bei fast der Hälfte der chronischen Osteomyelitiden zu finden ist, verschlechtert die Heilungsaussichten und begünstigt die Entstehung neuer Rezidive.

Ad 2.

Die zweite Möglichkeit, die Defekthöhle mit einem gestielten, also lebenden und durchbluteten Muskellappen auszufüllen, wurde erstmals im Jahre 1895 von dem Schweden Schulten erprobt.

Diese Methode ist mit relativ einfachen Mitteln zu verwirklichen und verspricht nach Beck immerhin eine Erfolgsquote von $\frac{2}{3}$ der Fälle.

Ad 3.

Bei der Hautlappenplastik unterscheiden wir grundsätzlich 2 Formen. Erstens den gestielten, dem Muskellappen analogen Hautlappen und zweitens den Spalthautlappen.

Der gestielte Hautlappen ist wegen der ausgedehnten Narbenbildung, die ein solcher Eingriff nach sich zieht, wohl nur in selteneren Fällen durchzuführen.

Als Hautfernappen ist der Eingriff mit großen Schwierigkeiten verbunden, so daß auch diese Methode heute nicht all zu häufig Verwendung findet.

Große Vorteile jedoch bietet die Versorgung der Knochenhöhle mit Spalthaut.

Die dünne Spalthaut wächst erstens auf jedem Gewebe und stellt zum zweiten nur sehr geringe Anforderungen an die Ernährung. So versorgt sie sich zunächst innerhalb der ersten Stunden nach der Verpflanzung aus dem Exudat des Höhlengrundes.

In den nächsten 10 Tagen kommt es zur Kapillareinsprossung und damit zum festen Einheilen, sowie zu einer soliden Blutversorgung. Wichtig ist zu beachten, daß es postoperativ nicht zu Hämatomen oder Seromen unter der Spalthaut kommt, da hierdurch der nötige Kontakt mit dem Wundboden, der für die Einheilung notwendig ist, verloren geht.

Zuletzt ist ein elastischer Druckverband anzulegen, um einen festen Kontakt zwischen Wundboden und Implantat zu gewährleisten.

Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß man durch die Spalthautdeckung die Bildung der dicken Narbenplatten, wie sie durch die granulierende Heilung entstehen, vermeidet.

Weiterhin kann die Infektionshöhle gut beobachtet werden, und bei einem lokalen Rezidiv eine erneute circumskripte Ausmuldung vorgenommen werden.

Selbstverständlich kann späterhin noch eine Versorgung mit einem gestielten Transplantat angeschlossen werden, wofür die Spalthaut einen idealen Boden bildet.

In der ersten Zeit ist besonders streng auf die Sauberkeit der Wunde zu achten (häufiges Austupfen mit Desinfektionsmitteln), da bei der offenen Behandlung die Gefahr einer erneuten Infektion besteht.

Ad 4.

Ebenfalls gute Erfolge wurden mit der Antibiotica - Blutplombe erzielt.

Hierbei wird ein Gemisch aus dem Eigenblut des Patienten und einem geeigneten Antibioticum in die Knochenhöhlung eingebracht.

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt zweifellos in seinem geringen Aufwand.

Trotz z. T. guter Ergebnisse in der Literatur erfuhr diese Methode die erstmals von Winter und Papp beschrieben wurde, keine ungeteilte Zustimmung.

Ad 5.

Die Behandlung mit der Spüldrainage ist bereits im Kapitel über die Behandlung der akuten Osteomyelitis beschrieben worden.

An dieser Stelle sei noch die Unterscheidung der offenen und der geschlossenen Behandlung erwähnt.

In vielen Fällen, bevorzugt am Unterschenkel, ist ein vollkommener Hautverschluß auf Grund der Unfallschädigung oft nicht mehr möglich. In diesen Fällen sind häufig auch schon die Weichteile so stark in Mitleidenschaft gezogen, daß eine Plombierung einer Knochenhöhle nicht zum Erfolg führen würde.

In solchen Fällen wäre die offene, von Zenker und Groll angegebene antibakterielle Dauerberieselung angebracht, bis es zu einer Granulierung der Wunde gekommen ist, die dann später eine Deckung mit Spalthaut erlaubt.

Da eine vollkommene Weichteildeckung im Bereich des Oberschenkels jedoch in den meisten Fällen möglich ist, wird hier gewöhnlich die geschlossene Behandlung verwandt.

Nach etwa 4 - 6 Wochen mechanischer Spülung wird der verbliebene Hohlraum mit Hilfe eines Röntgenkontrastmittels dargestellt.

Bei günstigem Heilungsverlauf, also zunehmender Verkleinerung der Knochenhöhlen, kann dann die Drainage schrittweise zurückgezogen werden.

Ad 6.

Weiteste Verbreitung und sehr gute Erfolge hat in der letzten Zeit die Implantation autologer Spongiosa in die Knochendefekthöhle gezeigt.

Während bereits Matti im Jahre 1932 die Bedeutung der autologen Spongiosaplastik in Experimenten darlegte, wurde sie zuerst von Coleman nach dem zweiten Weltkrieg eingesetzt.

Die damalige primäre Heilungsquote lag bei 75 % der Fälle.

Indikationen für die Spongiosaplastik sind neben der hier behandelten Osteomyelitis auch frische Frakturen, Pseudarthrosen, sowie Fälle von Osteochondritis dissecans.

Dabei wird einerseits die Auffüllung der Defekthöhle angestrebt, andererseits auch eine "Induktion zur Stabilisierung des Knochens" herbeigeführt (Büfri).

Liegt nun eine Osteomyelitis bei Stabilität des Knochens vor, so ist zunächst eine radikale Herdausräumung vorzunehmen.

Von der Gründlichkeit dieses Eingriffes hängt die spätere Heilungstendenz primär ab.

Für das weitere Vorgehen werden nun die einzeitige und die zweizeitige Methode unterschieden.

Während bei dem einzeitigen geschlossenen Verfahren eine sofortige Auffüllung der entstandenen Markhöhle mit anschließendem primären Wundverschluß durchgeführt wird, kann das zweizeitige Verfahren offen oder geschlossen durchgeführt werden.

Hier wird in der ersten Sitzung zunächst die Herdreversion vorgenommen, anschließend über den Zeitraum von ein bis vier Wochen eine Spüldrainage nach Willegger angelegt.

Daraufhin erfolgt in einer zweiten Sitzung die Auffüllung der Knochenhöhle mit dem Implantat.

Ist nun ein primärer Wundverschluß auf Grund ausgedehnter Narben oder schlechter Weichteildeckung nicht möglich, so kann das Implantat zunächst ungedeckt bleiben.

Es wird innerhalb von Tagen bis Wochen mit Granulationsgewebe überzogen, von den Hauträndern aus erfolgt dann nach und nach die Reepithelialisierung.

Selbstverständlich ist auch eine Deckung durch Hauttransplantation möglich.

Besteht jedoch noch eine Instabilität des Knochens, so muß der knöcherne Durchbau der Fraktur oberstes Gebot sein.

Nach Burri kann auch eine fern vom Infekt eingebrachte Spongiosaplastik den knöchernen Durchbau katalysieren.

Nach histologischen Beobachtungen zeigen sich etwa 10 Tage nach Einbringen des Implantats, bei der offenen Behandlung, vom Rande her zunehmende Bezirke von Knochenanbau.

Es müssen also in der übertragenen Spongiosa neben Knochenmarkszellen auch noch funktionstüchtige Osteozyten vorhanden sein.

Wichtig ist es auch hier wieder, eine möglichst gute Durchblutung des umgebenden Gewebes zu erreichen.

Ad 7.

Eine weitere Möglichkeit, nach operativen Eingriffen entstandene Knochenhöhlen auszufüllen, entwickelte die Münchner Chirurgische Universitätsklinik mit dem heterologen Kollagen - Antibioticum Implantat.

Es wurde zunächst im Tierexperiment getestet und später auch mit Erfolg klinisch angewendet.

Der Vorteil gegenüber der autologen Spongiosa liegt dabei darin, daß dieses Material in jeder Menge zur Verfügung steht und so vor allem zur Auffüllung sehr großer Knochenhöhlen geeignet ist.

Das Kollagen - Implantat wird nach Einbringung in den Körper zunächst durch Mikro- und Makrophagen aufgespalten.

Man nimmt auf Grund von Untersuchungen an, daß im Rahmen dieser Proteolyse und Phagozytose auch noch vorhandene Bakterien mit vernichtet werden.

Dies wird durch die Beigabe eines Antibioticums noch unterstützt.

Der Nachteil dieser Methode liegt darin, daß Kollagen von Bakterien angreifbar ist und somit nur bei primärem Wundverschluß, sowie nach Möglichkeit bei stabilen Knochenverhältnissen anzuwenden ist.

Neben diesen speziellen Behandlungsmethoden ist auch bei der chronischen Osteomyelitis eine allgemeine Roborierung des Patienten von Wichtigkeit.

Wie bei der akuten Form, stehen hier die Beseitigung von Anämie und Hypoproteinämie bei hochwertiger, vitaminreicher Nahrung im Vordergrund.

Weiterhin ist natürlich bei geeigneten Fällen eine antibiotische Therapie bei häufig durchgeführten Antibiotogrammen notwendig.

HAUTPLASTISCHE OPERATIONEN

Obwohl im Verlauf dieser Arbeit von verschiedenen Möglichkeiten der offenen Behandlung die Rede war, so bleibt, wenn möglich, die Deckung einer Wunde mit Haut stets eine anzustrebende Notwendigkeit. Nun tritt zwar das Problem der mangelnden Weichteilbildung an der unteren Extremität in erster Linie prätibial auf, während am Oberschenkel meist eine gute Weichteildeckung möglich ist.

Da es jedoch auch hier zu größeren Hautdefekten kommen kann, wie z. B. bei traumatischen Hautabderungen, seien kurz einige Gesichtspunkte zur hautplastischen Behandlung aufgezeigt.

Grundsätzlich werden dabei zwei Methoden unterschieden:

1. Die freie Hautplastik, d. h. die Übertragung ohne weiteren Kontakt mit der Entnahmestelle.

Dies ist häufig die Bauchhaut, obwohl auch die Haut im Bereich der Waden wegen ihres geringen Subcutanfettes für kleinere Transplantate bestens geeignet ist.

2. Die gestielte Plastik.

Hierbei behält der Lappen hinsichtlich der Nerven und Gefäßversorgung Kontakt mit der Entnahmestelle.

Da sich die freie Hautplastik bei der Behandlung der Osteomyelitis nicht bewährt hat, sei hier auf zwei Methoden der gestielten Plastik hingewiesen.

Der Rundstiellappen, der allerdings eine sehr lange Behandlungsdauer erfordert, sowie die gekreuzte Stiellappenplastik von der gesunden Extremität, die nur kurze Zeit für die Anheilung benötigt.

Hierbei wird von der gesunden Gliedmaße ein Hautlappen an drei Stellen abgetrennt und mobilisiert, während seine 4. Seite weiterhin für die Ernährung bestehen bleibt.

Dieser Hautlappen wird dann direkt in den Defekt der erkrankten Seite eingenäht.

Diese Stiellappenplastik kann unter Umständen in derselben Sitzung wie die Ausräumung und Ausfüllung der Höhle angelegt werden.

Als besser hat es sich jedoch erwiesen, bereits vor der Versorgung des Knochenherdes eine Sanierung der Haut vorzunehmen.

Nach Einheilung des Transplantats kann dann in einer zweiten Sitzung die Lappendurchtrennung vorgenommen werden.

Diese Methode, bei der es auch unter ungünstigsten Bedingungen meist zu einer raschen und spannungslosen Einheilung kommt, kann nach Angaben einiger Autoren unter Umständen die Auffüllung der Knochenhöhle unnötig machen.

Der Nachteil besteht allerdings in der kosmetisch unschönen Narbenbildung an der gesunden Extremität, die man jedoch, je nach Fall, in Kauf nehmen muß.

DIE NACHBEHANDLUNG

Zum Schluß des allgemeinen Teils dieser Arbeit über die Osteomyelitis sei noch kurz auf einige Probleme der Nachbehandlung im Anschluß an osteosynthetische Versorgung von Frakturen eingegangen.

Die Nachbehandlung beginnt hier bereits bei Abschluß der Operation und endet mit der Entfernung des Osteosynthesematerials.

Es wäre falsch, die Nachbehandlung als nebensächlich anzusehen und ausschließlich der Krankengymnastin zu überlassen.

Vielmehr ist es die Pflicht des Operateurs den Patienten auch in der Zeit der Nachbehandlung weiter zu überwachen.

DIE REDON-DRAINAGE

Zunächst gehört zu einer gewissenhaften Nachbehandlung die richtige Handhabung der Redondrainage.

Diese soll möglichst in der Zeit vom ersten bis dritten postoperativen Tag entfernt werden.

Es wäre falsch zu warten, bis auch der letzte Tropfen Sekret versiegt ist, was z. B. bei einer geschlossenen Marknagelung bis zu 14 Tage dauern kann.

Eine zu lange belassene Absaugvorrichtung stellt ebenso ein Infektionsrisiko dar, wie eine zu rasch entfernte, da in diesem Fall entstehende Resthämatome und Serome einen optimalen Nährboden für eine Keimbeseidlung bilden.

VERBANDSTECHNIK UND LAGERUNG

Der zweite Punkt, der zu beachten ist, ist die richtige Verbandstechnik, sowie die Lagerung.

In den ersten Stunden und Tagen nach der Operation ist ständig darauf zu achten, ob evtl. angelegte Gips-, Kompressions- oder sonstige Verbände bei hinzutretender postoperativer Schwellung eine Strangulation des betreffenden Gliedes mit Zirkulations- oder Nervenschädigungen hervorrufen.

Das gilt vor allem auch für Eingriffe, die in Blutleere ausgeführt wurden.

Bei der richtigen Lagerung ist darauf zu achten, daß aus der Lagerungsstellung heraus eine aktive Mobilisierung möglich ist.

Die operierte Extremität soll breit aufliegen, wobei Druckstellen zu vermeiden sind.

KRANKENGYMNASTISCHE BEHANDLUNG

Solange die Osteosynthese nur lagerungsstabil ist, sollte man sich zunächst auf reine isometrische Anspannungsübungen beschränken.

Eine Mobilisation der Gelenke ist zunächst nur durch Umlagerung, nicht aber durch aktive Bewegungsübungen zu erwirken.

Letztere sind erst bei übungsstabilen Verhältnissen indiziert.

Absolut abzulehnen sind passive Bewegungsübungen, Heißluftbehandlung, sowie Massagen.

Hierbei sind Dystrophien und Myositiden oft der Lohn für den falschen Ehrgeiz des krankengymnastischen Personals.

Auch nach der Entlassung aus der Klinik sollte der Patient weiterhin vom Operateur beobachtet werden.

Mögliche Schwellungsneigungen bei Überbelastung, falscher Gang oder Schonhaltungen werden vom Patienten oft nicht richtig erkannt.

MATERIALENTFERNUNG

Weiterhin von großer Wichtigkeit ist der richtige Zeitpunkt der Materialentfernung.

Eine zu frühe Metallentfernung fördert die Möglichkeit einer Refraktur.

Bei zu später Entfernung kann es zu einer Herabsetzung der Elastizität des Knochens kommen, da das Implantat die normalerweise auf den Knochen einwirkenden Zug- und Druckkräfte übernimmt und der Knochen so zu wenig belastet wird.

Weiterhin kommt es gerade bei Platten zu einem regelrechten "Verbacken mit dem Knochen", was bei der Materialentfernung erhebliche Schwierigkeiten bereiten kann.

Auch zu lange belassene Marknägel können " einwachsen ".

Der Zeitpunkt der Entfernung kann nicht pauschal angegeben werden, er ist dem klinischen sowie dem Röntgenbefund zu entnehmen.

Nach Verplattungen und Osteosynthesen mit Marknagelung kann im allgemeinen ein Zeitraum von etwa ein bis zwei Jahren zu Grunde gelegt werden.

Einzelne Drahtumschlingungen sind wesentlich früher, also etwa nach 5 - 10 Wochen zu entfernen.

Lediglich bei sehr alten Patienten ist unter Umständen die Belassung des Osteosynthesematerials zu diskutieren, das Risiko eines operativen Eingriffs mit dem Allgemeinzustand und der noch zu erwartenden Lebenszeit abzuwägen.

DIE WEICHTEILINFEKTION

Bei einer Weichteilinfektion, wie sie im Anschluß an eine offene Verletzung auftreten kann, kann es sich bei der aeroben pyogenen Infektion um eine Mono- oder Mischinfektion handeln.

Liegt nur eine oberflächliche Gewebsbeteiligung vor, so kann zunächst eine konservative Behandlung mit Ruhigstellung, feuchten Umschlägen, sowie gegebenenfalls einer antibiotischen Allgemeintherapie versucht werden.

Sollten diese Maßnahmen jedoch nicht innerhalb einiger Tage zum Erfolg führen, so ist nach dem Grundsatz "ubi pus, ibi evacua" eine Eröffnung des Entzündungsherdes angebracht.

Bei tieferen intramuskulären Infektionen, die als Phlegmonen häufig bis in die tiefsten Muskellogen reichen können, ist neben absoluter Bettruhe eine breite Eröffnung aller befallenen Gewebspartien erforderlich.

Antibiotische Behandlung bei Erstellung eines Antibiotogramms, sowie evtl. lokale Instillierung sind obligatorisch.

Bei der anaeroben putriden Infektion fällt zunächst das hämorrhagische, stinkende Exudat auf.

Durch die Resorption von Bakterien und deren Toxinen kann es zu schweren septischen Infektion kommen.

Als Erreger kommen *Streptokokkus putrificus*, *Proteus vulgaris* und *Escherichia coli* in Betracht.

Auch hier ist das befallene Gebiet breit zu eröffnen, sind Nekrosen abzutragen und die Wunde offenzuhalten, bis es zu einer Sistieren der Eiterung kommt.

Zusätzlich ist natürlich eine energische antibiotische Therapie angebracht.

DER GASBRAND

Nachdem sich das Thema dieser Arbeit mit den möglichen posttraumatischen Infektionen in der Folge einer offenen oder geschlossenen Fraktur beschäftigt, soll hier auch noch auf einige andere, seltener vorkommende Infektionen eingegangen werden.

Während nach Statistiken der Erlanger Universitätsklinik in den Jahren 1928 - 1936 bei den offenen Frakturen noch 6 % Gasbrandinfektionen nachzuweisen waren, erkrankten in der Zeit des zweiten Weltkrieges immer noch etwa 1 % aller Verwundeten an dieser Krankheit, wobei die Lätalität mit 30 - 50 % angegeben wird.

DIE ERREGER

Bei den Gasbranderregern handelt es sich um grampositive Stäbchen, die ausschließlich im anaeroben Milieu und nur bei Zusatz von Eiweiß und Kohlehydraten wachsen können.

Sie besitzen eine außerordentliche Resistenz gegenüber äußeren Einflüssen und können sich was für die Behandlung wichtig ist, bei normalem oder gar erhöhtem Sauerstoffpartialdruck, nicht weiter vermehren.

Folgende Keime kommen für die Erkrankung in Frage.

Clostridium perfringens (Fränkel - Welch)

Clostridium Novyi (*Bazillus ödematicus*)

Clostridium septicum (*Vibrion septicum*, Pasteur)

Clostridium gigas (*hämolyticum*)

Clostridium histolyticum

Die Erreger kommen im Erdreich, im Straßenstaub und im Darmtrakt von Mensch und Tier vor.

Untersuchungen in München ergaben ein Vorkommen des *Clostridium perfringens* in 42 % des Straßenstaubes, 63 % auf außerstädtischen Landstraßen, 54 % in Parkanlagen, Spielplätzen und 57 % in der Erde außerhalb der Stadt.

Wichtig für den Arzt ist also die Tatsache, daß der Gasbranderreger ubiquitär vorkommt, jede Wunde kann mit diesem Erreger infiziert

sein.

Besonders disponiert sind Wunden, die mit Erdreich und Straßenstaub in Berührung gekommen sind, tiefe Gewebstaschen sowie Nekrosen aufweisen, weiterhin Wunden mit Mangel durchblutung sowie Wunden, die nicht primär versorgt, d. h. excidiert wurden.

Das gilt vor allem für den Fall, daß auf Grund der Tiefe der Wunde, sowie der ausgedehnten Gewebszerstörung eine sorgfältige Excision nicht möglich ist.

In der Wunde machen die Erreger alsdann eine rasche Virulenzzunahme durch.

Die Endo und Ektotoxine wirken gewebsauflösend und gasbildend und schaffen auf diese Weise beste Voraussetzungen für eine weitere Infektionsausbreitung.

Die Inkubationszeit der Erkrankung kann Stunden bis Wochen dauern. Meist kommt es nach etwa 24 - 48 Stunden zum Ausbruch der Erkrankung.

Die Sporen selbst benötigen etwa 6 Stunden für ihre Auskeimung.

SYMPTOME

Zu Beginn stehen Allgemeinsymptome wie Tachykardie und Fieber, sowie eine auffallende Schmerzhaftigkeit im Wundgebiet.

Die Wundränder zeigen eine, durch die Kompression der Arterien blaß livide Verfärbung, der Wundgrund ist trocken.

Der gesamte Wundbereich verfärbt sich mit Einsetzen der Nekrose dunkelbraun bis schwarz.

Es kommt zur Sekretabsonderung und dem typisch faden, süßlichen Geruch.

Die Farbe der sichtbaren Muskulatur entspricht der des " gekochten Schinkens ".

Bei Druck auf das Nachbargewebe treten aus der Muskulatur kleine Gasbläschen aus, was das charakteristisch knisternde Geräusch ergibt, während bei der Perkussion eine Art Trommelschall hörbar ist.

Die Gasbildung kommt durch Zersetzung des Eiweißes, sowie der Gärung der muskeleigenen Kohlehydrate zustande.

Dabei entwickelt sich H_2S sowie H_2CO_3 .

Der starke Schmerz ist Folge des Ödemdruckes auf die Nerven, die jedoch bald zerfallen können.

Letztes Stadium ist dann die Gangrän des betroffenen Gliedes, soweit der Patient nicht schon dem schweren Schockzustand (Endotoxinschock) erlegen ist.

DIFFERENTIALDIAGNOSE

Röntgenologisch zeigt sich die sog. gefiederte Muskulatur, was durch die Muskelbündel geschaarten Gasbläschen zustande kommt.

Differentialdiagnostisch wäre die epifasciale Gasphegmone, der Gasabszeß, die hämolytische Phlegmone, putride gasbildende Infekte oder einfach mitgerissene Luft abzugrenzen.

Klinisch spricht der Nachweis einer Gasbildung in scheinbar gesundem Gewebe in größerer Entfernung vom eigentlichen Wundgebiet für eine Gasbrandinfektion, während lokale eitrige Prozesse mit leukozytärer Infiltration und den üblichen Entzündungszeichen mehr gegen eine Infektion mit grampositiven Keimen sprechen (Maurer, Gütgemann, Klostermeyer).

Das Röntgenbild gibt durch die Muskelfiederung Hinweise auf eine virulente Gasbrandinfektion, erlaubt aber keine sichere Unterscheidung hinsichtlich anderer sub- oder epifascialer Gaseinlagerungen.

Schwierigkeiten kann die Unterscheidung gegenüber der gasbildenden Phlegmone bereiten, was besonders für die tiefe hämolysierende Streptokokkenphlegmone gilt, welche allerdings unter ungünstigen Bedingungen auch einmal in eine Gasbrandinfektion übergehen kann.

Oft stellt erst die Ausheilung der Phlegmone eine sichere Differentialdiagnose dar.

Weiterhin abzugrenzen ist die traumatische Ernährungsstörung einer Extremität mit nachfolgender Gangrän.

Während die Gasbrandinfektion allerdings vom arteriellen Verlauf unabhängig zentralwärts fortschreitet, schreitet die ernährungsbedingte Gangrän im arteriellen Verlauf fort.

Als Hilfsmittel zur Differentialdiagnose stehen neben der Klinik und

der radiologischen Untersuchung, histologische, bakterioskopische, sowie bakteriell kulturelle Methoden zur Verfügung.

DIE BEHANDLUNG

Die Behandlung besteht zunächst in einer Gabe hochdosierter Antibiotica und Sulfonamide, sowie der Möglichkeit der Gabe von Gasödemserum. Die letzte Methode ist jedoch sehr umstritten, da die Gefahr des anaphylaktischen Schocks besteht, während ein sicherer Nutzen der Behandlung nicht nachgewiesen ist.

Weiterhin wird man die Entscheidung zu treffen haben, ob man sich in der Behandlung auf ein rein chirurgisches Vorgehen beschränken will oder sich die Methode des hyperbaren Sauerstoffs zunutze macht. Chirurgisch wäre eine Längsspaltung der Haut Fascie und Muskel in weiter Ausdehnung, sowie Drainage mit antibiotischer Perfusion bei offener Wundbehandlung anzuwenden.

Weiterhin großzügige Excision aller nekrotischer oder gangränöser Gewebspartien.

Als letzte Möglichkeit bei weiterem Fortschreiten der Infektion wäre die offene Amputation angebracht.

Die Behandlung mit hyperbarem Sauerstoff wird zur Zeit im flugmedizinischen Institut in Fürstenfeldbruck angewandt.

Diese Behandlung zielt darauf ab, im gesamten Wundgebiet aerobe Verhältnisse zu schaffen und somit das Erregerwachstum und die Toxinproduktion zu hemmen.

Nachdem bei unserem normalen Sauerstoffpartialdruck von 20 % des Gesamtluftdruckes das Hämoglobin bereits voll gesättigt ist, wird in der Überdruckkammer lediglich die Konzentration des physikalisch gelösten Sauerstoffs erhöht.

Beträgt dieser unter normalen Verhältnissen etwa 0,3 Vol %, so wird die Konzentration bei einem 0,2 Druck von 3 atü bereits auf 6,4 % gesteigert.

Während man zunächst sehr große Hoffnungen auf diese neue Methode setzte, sind in letzter Zeit auch mehrere Arbeiten erschienen, die sich kritisch mit dem Nutzen der hyperbaren Sauerstofftherapie auseinandersetzen.

Voraussetzung für den Sinn dieser Therapie ist eine noch ausreichende Durchblutung, um das erkrankte Gewebe mit Sauerstoff zu versorgen.

Von insgesamt 24 Patienten, die in der Zeit von 1967 - 1973 in Fürstentfeldbruck behandelt wurden, waren sechs mit Gasödemserum vorbehandelt.

Davon verstarben drei, also 50 %.

Von den übrigen 17, die nach mehr oder minder ausgedehnter chirurgischer Vorbehandlung zur Sauerstofftherapie überwiesen wurden, verstarben lediglich 4, also etwa 23 %.

Eine Beobachtung, die weiterhin dafür spricht, neben der chirurgischen und chemischen Behandlung auf jeden Fall auch die Möglichkeiten dieser Behandlungsform auszunützen.

DIE BEHANDLUNGSPROPHYLAXE

Weiterhin im Mittelpunkt stehen sollte aber die Prophylaxe der Erkrankung durch eine möglichst frühe und gründliche Wundversorgung.

In diesem Zusammenhang sei noch eine Untersuchung von Kiranow an 22 000 Schußwaffenverletzungen aus dem Jahre 1945 angeführt.

Wurde hierbei die Wundversorgung innerhalb der ersten zwölf Stunden durchgeführt, so kam es zu insgesamt 17,8 % Gasbrandinfektionen.

Bei den unversorgt gebliebenen Wunden zeigte sich eine Infektionsquote von über 50 % der Fälle.

Deshalb wäre zuletzt noch auf folgende wichtige Maßnahmen hinzuweisen.

Sofortige chirurgische Wundversorgung mit eingehender Wundtoilette und Entfernung allen nekroseverdächtigen Gewebes.

Drainage von Buchten, Höhlen und tiefen Verletzungen, um einen Sekretstau zu verhindern.

Wenn notwendig, offene Wundbehandlung mit Ruhigstellung des befallenen Gliedes.

Dazu hochdosierte antibiotische Therapie (Penicillin, Chloramphenicol).

TETANUS

Eine weitere posttraumatische Infektion, die in diesem Zusammenhang noch kurz zu besprechen wäre, ist der Wundstarrkrampf.

Bei der heute üblichen Asepsis ist eine solche Infektion postoperativ bei primär geschlossenen Frakturen nicht zu erwarten.

DIE ERREGER

Jedoch sollte nicht übersehen werden, daß diese Sporenbildner außerordentlich widerstandsfähig gegen Hitze und Austrocknung sind und bis zu vierzig Jahre vermehrungsfähig bleiben.

Sie überleben die Einwirkung heißen Dampfes bis zu 4 Stunden, sind also mit kochendem Wasser nicht abzutöten.

Auch manche Desinfektionsmittel, wie Alkohol und Kreosol sind unwirksam.

Die Erreger sind vor allem im Erdboden, aber auch im Darm von Tieren nachweisbar.

Ebenso kommen sie im Straßenstaub vor, weshalb sie, wie die Gasbranderreger als ubiquitär anzusehen sind.

Beim *Clostridium tetani* handelt es sich um schlanke, 2 - 8 μ große Stäbchen, die nach Beendigung ihres Wachstums bei ihrem Zerfall eine große Menge Neurotoxin freisetzen.

Während die Erreger selbst in der Wunde bleiben, also keine Bakteriämie entsteht, ascendieren ihre Ektotoxine durch Achsenzyylinder und Nervenscheiden oder auch auf dem Lymph- und Blutweg zu den motorischen Ganglien des Rückenmarks und der medulla oblongata.

Das Toxin blockiert alle, an das Vorderhorn gelangende hemmende Impulse, so daß tonische Starre und Krampfbereitschaft die Folge sind.

Neben dem hier beschriebenen Tetanotoxin ist noch das Tetanolysin bekannt, dessen Wirkung nicht ganz gesichert ist.

Es lagert sich an die Erythrozyten an und wirkt möglicherweise kardiotoxisch.

Der Erreger ist ein obligater Anaerobier, der an der oberflächlichen

Wunde zwar keine guten Wachstumsbedingungen vorfindet, im Verein mit einer anaeroben Begleitflora jedoch seine volle Toxizität entwickeln kann.

SYMPTOME UND THERAPIE

Das klinische Bild des Tetanus ist allgemein bekannt und sei hier nur kurz erwähnt:

1. Leichteste Form: Nur flüchtige oder keine Krämpfe

Therapie: Sedierung, Tetanusimpfung, Hyperimmunglobulinbehandlung.

2. Mittelschwere Form: Trismus, wenig ausgeprägte Schluckstörungen, mäßige generalisierte Krämpfe. Nahrungsaufnahme möglich, keine Temperaturerhöhung.

Therapie: wie unter 1.

3. Schwere Form: Hohes Fieber, Ateminsuffizienz, tonisch - klonische Krämpfe, drohender Kreislaufschock.

Therapie: Relaxierung bei Intubation und künstlicher Beatmung, Immunisierung, tiefe Relaxierung, künstliche Ernährung, Hypothermie.

Gefährdet sind nicht ordnungsgemäß versorgte, stark verschmutzte Wunden.

Hierbei ist nicht die Größe, sondern die Art der Verletzung ausschlaggebend.

Perforierende Verletzungen, Fremdkörper, Schußverletzungen, sowie Schleimhautdefekte sind besonders dann gefährdet, wenn auf Grund einer Begleitflore anaerobe Verhältnisse herrschen.

Bis zu 40 % der Infektionswunden sind Bagatellfälle, bei jeder sechsten Infektion bleibt die Eintrittspforte unbekannt.

Daher ist die Grundlage der Tetanusprophylaxe, ebenso wie beim vorher abgehandelten Gasbrand, die sorgfältige Wundtoilette und Wundexcision nach Friedreich.

Eine nachträglich durchgeführte radikale Wundexcision nach eingetretener Erkrankung führt zwar nicht zu einer niedrigeren Lätalitätsquote,

kann jedoch eine Zweiterkrankung verhindern, sowie noch latent gebliebene Sporen eliminieren.

DIE AKTIVE IMMUNISIERUNG

Wichtigsten Schutz vor einer Tetanusinfektion bietet die aktive Grundimmunisierung.

Hierzu sind bekanntlich 3 Injektionen von 0,5 ml Tetanusadsorbatimpfstoff (Tetanol) erforderlich.

Während die ersten 2 Injektionen im Abstand von vier Wochen gegeben werden, folgt die dritte Injektion nach 6 - 12 Monaten.

Jeweils alle fünf Jahre, nach Scherer sogar 5 - 10 Jahre ist eine Auffrischungsimpfung notwendig.

Wie wichtig diese Impfung ist, zeigt folgendes Beispiel:

Im zweiten Weltkrieg erkrankten von 2,75 Millionen US Soldaten, die alle geimpft waren, zwölf an Tetanus, wovon fünf starben.

Dagegen erkrankten von 12 000 japanischen Verwundeten, bei denen keine Immunisierung durchgeführt war 473, wovon 389 starben.

Ferner erkrankten in den Ländern, in denen die Tetanusimpfung vorgeschrieben ist, wie Frankreich, Schweiz, Türkei, Ungarn, weit weniger Personen, als in den Ländern, in denen die Impfung auf freiwillige Basis gestellt ist, wie Deutschland, England, USA und Dänemark.

DIE PASSIVE IMMUNISIERUNG

Besteht im Falle einer Verletzung nun kein Impfschutz durch eine vorangegangene Impfung, wird heute die sog. Simultamimpfung angewandt.

Nachdem selbst bei Schnellimmunisierung (fünf Gaben von 0,5 ml Tetanol innerhalb von 48 Stunden ab Verletzungstag) erst nach 18 - 20 Tagen ein Antikörperschutz eintritt, somit nur der Spättetanus (20%) erfaßt werden kann, muß die aktive Schnellimmunisierung mit einer passiven Impfung kombiniert werden.

Die passive Immunisierung bewirkt innerhalb einiger Stunden einen Anstieg der Antikörper über die wirksame Grenze hinaus.

Da die tierischen Antitoxine in der üblichen Dosierung von 1500-3000 IE

jedoch rasch proteolytisch abgebaut werden und die Schutzwelle bereits nach 8 - 10 Stunden unterschritten wird, weiterhin auch bei gut gereinigten Seren die Gefahr der allergischen Reaktion besteht, wird heute menschliches Antitoxin (250 IE homologes Tetanus - Hyperimmunglobulin) verwendet.

Es bietet einen Impfschutz von etwa 28 Tagen, und erfaßt somit die Hauptinkubationszeit der Erkrankung.

Damit ist ein lückenloser Anschluß an den aktiv induzierten Antikörperschutz gewährleistet.

Als weitere Maßnahme zur Prophylaxe kann noch auf die antibiotische Therapie hingewiesen werden, die zwar weder die Erreger, noch das Toxin vernichten kann, jedoch in der Lage ist, eine Mischinfektion zu verhindern.

Durch diese entsteht jedoch die Anaerobiose und damit der Lebensraum der Erreger.

EIGENE AUSWERTUNGEN AN OFFENEN UND GESCHLOSSENEN OBERSCHENKELFRAKTUREN WÄHREND DER JAHRE 1961 - 1972

Die Untersuchungen fanden an der chirurgischen Universitätsklinik München, Nußbaum- und Thalkirchnerstr. , statt.

Nachdem die Verhältnisse hinsichtlich des Krankengutes, der Art der Verletzungen, sowie der Therapie und deren Erfolgen bei den verschiedenen lokalisierten Frakturen am Femur recht unterschiedlich sind, seien drei verschiedene Formen der Oberschenkelfraktur hier getrennt dargestellt.

Erfaßt wurden:

1. Die Oberschenkelchaftbrüche
2. Die Schenkelhalsfrakturen
3. Patellafrakturen, sowie gelenksnahe Frakturen mit Beteiligung des Kniegelenkes.

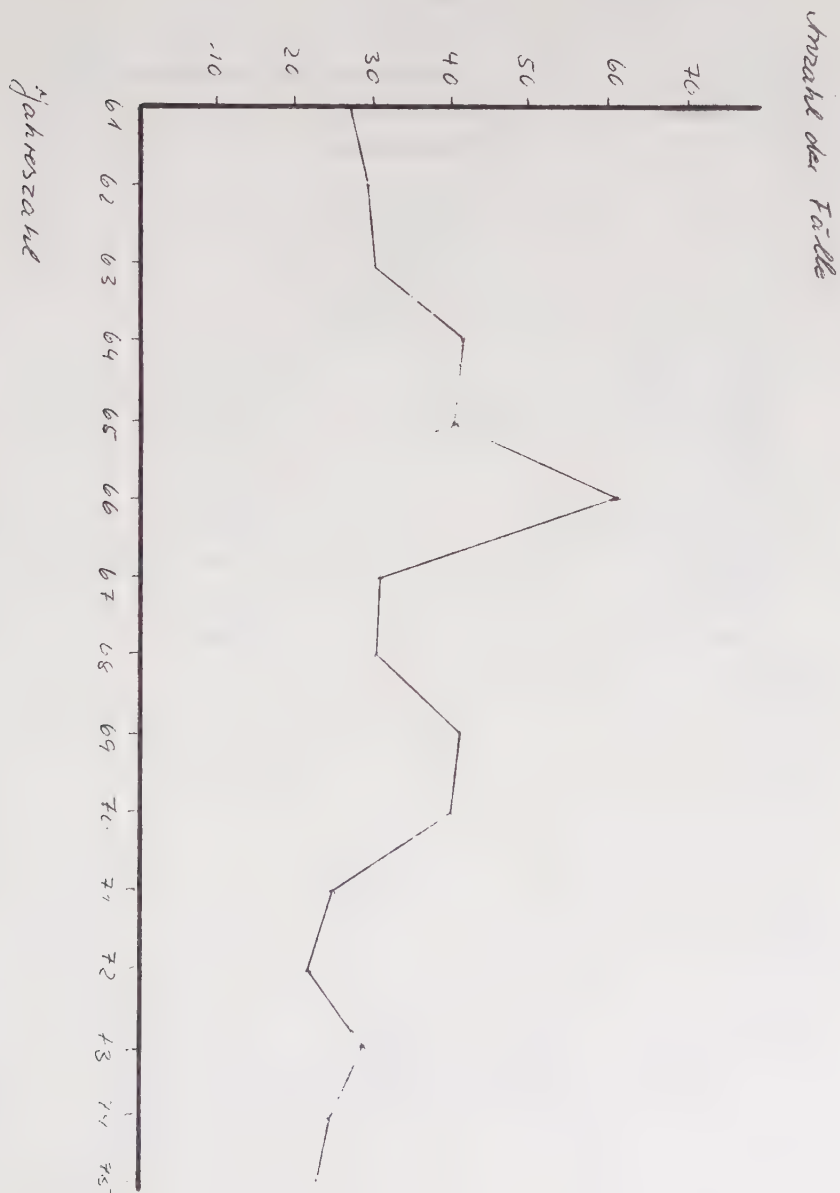
Nach folgenden Kriterien wurde untersucht:

- Einzelaufstellung der Fälle
- Alter und Geschlecht der betroffenen Patienten
- Ursachen der Traumen
- Infektionsraten bei offenen und geschlossenen Frakturen im untersuchten Zeitraum
- den Heilverlauf belastende Faktoren
- Behandlung der später infizierten Frakturen
- zeitliches Auftreten der Infektion
- Art der Erreger
- Art der Behandlung
- durchschnittliche Dauer des Klinikaufenthaltes
- Behandlungserfolge

Nach diesem Schema wurden die Femurschaft-, die Femurhals- sowie die kniegelenksnahen Frakturen erfaßt.

DIE OBERSCHENKELSCHAFTBRÜCHE

Anzahl der in der gesamten Zeitspanne an der Münchner chirurgischen Universitätsklinik behandelten Fälle.



Von den insgesamt 479 Oberschenkelchaftfrakturen handelt es sich bei 61 Fällen = 12,7 % um offene Frakturen, die restlichen 418 Fälle waren geschlossene Frakturen.

Folgende Infektionen und Komplikationen wurden erfaßt:

Knocheninfektionen:

Osteomyelitis

Weichteilinfektionen:

- Wundinfektionen mit Sekundärheilung
- Fadenfistel
- Wundhämatom
- Wundserom
- Wundnekrose
- Wundfistel
- Thrombophlebitis

Davon fielen auf den gesamten Zeitraum:

Osteomyelitiden	29 Fälle
Wundinfektionen mit Sek. heilung	15 Fälle
Fadenfistel	3 Fälle
Wundhämatom	2 Fälle
Wundserom	6 Fälle
Wundnekrose	2 Fälle
Wundfistel	2 Fälle
Thrombophlebitis	8 Fälle

Aufgeschlüsselt nach Jahren ergibt sich folgendes Bild:

	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Osteomyeliden	2	5(2 ^x)		5	1	4(2 ^x)				3(1 ^x)					
Wundinfektionen		1		2	1					4	3	1	2(1 ^x)	4(3 ^x)	3(2 ^x)
Fadenfisteln	1									1			2		
Wundhämatome											1		1		
Wundserome	1			3			1					1			1
Wundnekrosen	1			1				1							
Wundfisteln	1					2									
Thrombophlebitiden			1		2		1		1			1		1	

Die mit einem x versehenen Zahlen weisen auf auswärts anbehandelte Fälle hin, die bereits mit einer Knochenentzündung eingeliefert wurden.

Bei der Betrachtung dieser Übersicht fällt auf, daß sich die Fälle der Weichteilinfektionen relativ gleichmäßig über den gesamten Zeitraum von 12 Jahren verteilen.

Währenddessen fallen von den 29 Fällen der Osteomyelitis zunächst einmal 12 Fälle = 41,3 % in den Zeitraum von 1961 - 1964.

Dies war auch der Zeitpunkt, in dem die neuen osteosynthetischen Operationsmethoden erstmals breit zur Anwendung gelangten.

Ein weiteres Ansteigen der Fälle ist in den Jahren 1973 - 1975 zu beobachten und zwar mit 9 Fällen = 31 %.

Allerdings darf hierbei nicht übersehen werden, daß in dieser Zeitspanne ein wesentlich größerer Anteil der Fälle auswärts anbehandelt und bereits mit voll entwickeltem Krankheitsbild eingeliefert wurde.

GESCHLECHT UND ALTER

Gerade im Hinblick auf das gänzlich anders geartete Krankengut bei den Schenkelhalsfrakturen, ist es von Interesse, einmal die Osteomyelitisfälle bei den Schaftfrakturen hinsichtlich des Alters und des Geschlechts der befallenen Personen zu untersuchen.

Dabei entfallen von den insgesamt 29 Osteomyelitisfällen 8 Fälle = 27 % auf das weibliche Geschlecht, 21 Fälle = 73 % der Betroffenen waren Männer im Alter von 18 - 67 Jahren.

Das Durchschnittsalter der weiblichen Befallenen liegt bei 40 Jahren, das der männlichen bei 30,2 Jahren.

Erwähnenswert dabei ist jedoch, daß 75 % der weiblichen und sogar 80 % der männlichen Befallenen unter einem Alter von 33 Jahren liegen.

URSACHEN DER TRAUMEN

Der Grund, warum es sich bei den Oberschenkelchaftbrüchen meist um jüngere Jahrgänge handelt, zeigt die Untersuchung hinsichtlich der Entstehung der vorangegangenen Traumen.

In 27 der 29 erfaßten Fällen = 93,1 % war die Ursache des Traumas ein Verkehrsunfall.

Dabei waren die Betroffenen in 23 Fällen selbst Lenker eines

Kraftfahrzeuges (Auto, Motorrad). Da nur 4 Patienten als Fußgänger von einem Kraftfahrzeug angefahren wurden, handelt es sich um einen Personenkreis, der selbst aktiv am Verkehrsgeschehen teilnimmt. Eine weitere Fraktur war auf einen Sturz hier in der Klinik zurückzuführen, wo sich der Patient zur operativen Behandlung seines seit der Kindheit versteiften Knies aufhielt. Schließlich war noch ein letzter Fall auf einen zeitlich bereits länger zurückliegenden Huftritt eines Pferdes zurückzuführen.

INFEKTIONS RATEN BEI KOMPLIZIERTEN UND UNKOMPLIZIERTEN FRAKTUREN

Zunächst sei das Verhältnis von komplizierten zu unkomplizierten Knocheninfektionen aufgezeichnet.

Von den vorliegenden Fällen waren:

1. komplizierte Frakturen 18 Fälle = 62 %, davon 3 Trümmerfrakturen
2. unkomplizierte Frakturen 11 Fälle = 38 %.

Wenn man davon ausgeht, daß von dem Gesamtaufkommen der im untersuchten Zeitraum angefallenen Schaftbrüche nur 12,7 % der Fälle komplizierte Frakturen waren, bei den Osteomyelitisfällen der Anteil der komplizierten Frakturen bei 60 %, also 5 mal höher liegt, so zeigt sich deutlich die besondere Anfälligkeit der offenen Frakturen in Bezug auf nachfolgende Knocheninfektionen.

Setzt man nun die 479 Oberschenkelschaftfrakturen in ein Verhältnis zu den 29 Knocheninfektionen, so ergibt sich eine Infektionsrate von durchschnittlich 6,0 % für die Jahre 1961 - 1975.

Verfahren wir analog mit den geschlossenen Frakturen und ihren Infektionen, so ergibt sich eine Rate von 2,5 %.

Vergleicht man aber die 61 offenen Frakturen des genannten Zeitraumes mit den 18 Osteomyelitisfällen, so läßt sich eine Infektionsrate von 29 % errechnen.

Werden die 11 außerhalb anbehandelten und bereits mit einer Knocheninfektion eingelieferten Fälle vom Gesamtkrankengut abgezogen, bleiben also nur noch die im untersuchten Zeitraum an der Münchner chirurgischen Universitätsklinik entstandenen Osteomyelitisfälle, so ändern sich

die oben angegebenen Infektionsraten wie folgt:

Infektionsrate der Gesamtfrakturen	3,7 %
Infektionsrate der geschlossenen Frakturen	1,7 %
Infektionsrate der offenen Frakturen	16,8 %

Um bei dem schnellen Wandel in der Medizin die vorliegenden Beobachtungen genauer differenzieren zu können, seien die oben angegebenen Infektionsraten nochmals aufgeschlüsselt, indem jeweils nur ein Zeitraum von 4 Jahren erfaßt wird:

Infektionsraten von geschlossenen und offenen Frakturen im Zeitraum 1961 - 1964 bei 128 Fällen:

Gesamtfrakturen	9,4 %
unkomplizierte Frakturen	4,4 %
komplizierte Frakturen	38,7 %

Infektionsraten im Zeitraum 1965 - 1968 an 163 Fällen:

Gesamtfrakturen	3,0 %
unkomplizierte Frakturen	1,3 %
komplizierte Frakturen	14,3 %

Infektionsraten im Zeitraum 1969 - 1972 an 111 Fällen:

Gesamtfrakturen	2,1 %
unkomplizierte Frakturen	0,8 %
komplizierte Frakturen	11,7 %

(Infektionsraten im Zeitraum 1972 - 1975 an 61 Fällen)

Gesamtfrakturen	11,6 %
unkomplizierte Frakturen	5,9 %
komplizierte Frakturen	50,0 %

Der letzte Abschnitt über die Jahre 1972 - 1975 wurde deshalb eingeklammert, da in diesem Zeitraum, im Gegensatz zu früheren Jahren, die auswärts anbehandelten Osteomyelitiden mit 2/3 der Fälle weit im Vordergrund stehen und es daher wenig sinnvoll ist, diese Zahlen in eine Relation zu den in der Klinik behandelten Fällen zu setzen. Weiterhin sollte hier noch erwähnt werden, daß in den Jahren 1974 und 1975 aus technischen Gründen nur die operativ behandelten Fälle (etwa 90 % des Gesamtaufkommens) erfaßt wurden und somit die Infektionsraten gegenüber den ersten 3 Abschnitten etwas höher ausfallen.

Dieselbe Aufschlüsselung über den Zeitraum von jeweils 4 Jahren, ohne die außerhalb anbehandelten Fälle:

1961 - 1964

Gesamtfrakturen	7,8 %
unkomplizierte Frakturen	3,5 %
komplizierte Frakturen	32,4 %

1965 - 1968

Gesamtfrakturen	2,2 %
unkomplizierte Frakturen	1,0 %
komplizierte Frakturen	11,8 %

1969 - 1972

Gesamtfrakturen	1,8 %
unkomplizierte Frakturen	0,8 %
komplizierte Frakturen	9,9 %

1972 - 1975

Gesamtfrakturen	3,8 %
unkomplizierte Frakturen	1,4 %
komplizierte Frakturen	18,2 %

Dieser Vergleich der Infektionsraten über den Verlauf von insgesamt 15 Jahren zeigt deutlich, welche augenfälligen Fortschritte in diesem Zeitraum gemacht wurden.

Während z. B. die Gesamtinfektionsrate zwischen dem ersten und dem dritten Abschnitt um 78 % sank, nehmen die unkomplizierten Frakturen um 82 % ab, während die komplizierten Frakturen um ebenfalls 70 % zurückgingen.

Die ausgeprägte Abnahme der Infektionen, gerade auch bei den unkomplizierten Frakturen mag auf die größere Erfahrung und den routinierteren Umgang mit den neuen osteosynthetischen Verfahren beruhen.

Während im ersten Abschnitt diese Methoden noch relativ neu waren und vom Operateur erprobt und geübt werden mußten, sind sie heute zum Teil auch an kleineren Kliniken zur Routine geworden.

So ist man heute z. B. bei den offenen Frakturen dazu übergegangen, zunächst saubere und möglichst ideale Weichteilverhältnisse herzustellen, bevor Osteosynthesematerial eingebracht wird, während früher

häufig bereits zum frühest möglichen Zeitpunkt nach der Verletzung operiert wurde.

Ebenso mag auch die noch wirksamere und gezieltere antibiotische Therapie zu einer Entschärfung der früher so risikoreichen komplizierten Fraktur geführt haben.

Dennoch zeigt die Statistik, daß auch bei sorgfältigster Frakturversorgung das Risiko einer Knochenentzündung weiterhin hochaktuell bleibt.

RISIKOFAKTOREN

In diesem Abschnitt wird untersucht, in wie weit bei den Osteomyelitisfällen noch den Heilverlauf erschwerende Faktoren bestanden haben.

In 75 % der untersuchten Fälle konnten keine solchen Faktoren gefunden werden.

Bei den restlichen 7 Fällen liegt zunächst eine cerebrale Insuffizienz bei schlechtem AZ und vollständiger Desorientiertheit vor.

In 3 Fällen waren weitere multiple Frakturen zu finden.

Weiterhin lag noch eine verkäsende TBC des Kniegelenkes bei mäßigem AZ vor, außerdem zeigte ein Patient eine akute florierende Lungen-TBC.

Im letzten Fall lag eine besonders starke und tiefgreifende Verunreinigung der Wunde mit Straßenschmutz vor.

FRAKTURBEHANDLUNG

Folgendermaßen wurden die später infizierten Frakturen versorgt:

Von den 12 im Zeitraum 1961 - 1964 infizierten Frakturen waren zwei konservativ behandelt worden, wobei Bohrdrahtosteomyelitiden auftraten.

7 mal waren den Knocheninfektionen Küntschernagelungen vorausgegangen, in 3 Fällen war mit AO - Platten gearbeitet worden.

In den Zeitraum von 1965 - 1968 fällt eine konservative Behandlung mit Bohrdrahtosteomyelitis, 3 Küntschernagelungen, sowie eine AO-Verplattung.

Im Zeitraum 1969 - 1972 infizierten sich eine Küntschernagelung, sowie zwei AO - Verplattungen.

Schließlich waren an den 9 Knocheninfektionen in den Jahren 1973 - 1975 4 Küntschernägel sowie 5 Versorgungen mit AO - Verplattungen beteiligt.

Das relative Ansteigen der AO - versorgten Frakturen am Gesamtaufkommen der Osteomyelitisfälle im Zeitraum 69 - 75 dürfte an der zunehmenden Anwendung dieser Verfahren liegen, während das Infektionsrisiko der einzelnen Behandlung gesunken ist.

ZEITLICHES AUFTRETEN DER INFEKTION

Im Durchschnitt traten die ersten Anzeichen einer Infektion nach 15 Tagen auf.

Das früheste Auftreten wurde nach einer Küntschernagelung mit einer beginnenden Rötung der Haut bereits nach 3 Tagen beobachtet, während der späteste Zeitpunkt mit 3 Monaten ebenfalls nach einer Küntschernagelung beobachtet wurde.

Bei einem letzten Fall entstand 25 Jahre nach einer Nagelung einer durch Huftritt entstandenen Oberschenkelfraktur im ehemaligen Frakturbereich ein mit der Knochenhöhle in Verbindung stehender Abszeß.

Das relativ späte äußerlich erkennbare Auftreten der Infektion läßt an die somit ungenutzten Möglichkeiten der Früherkennung denken.

Dazu wäre die im allgemeinen Teil erwähnte bakterielle Untersuchung der Redondrainage ein wertvolles Hilfsmittel.

ART DER ERREGER

In zwei der erfaßten Osteomyelitisfällen waren im Verlauf mehrerer Antibiotogramme keine Erreger nachzuweisen.

Auf die Möglichkeiten der abakteriellen Osteomyelitis wurde bereits im allgemeinen Teil eingegangen.

Bei den anderen Fällen kamen die Erreger in folgender Verteilung vor.

staph aureus	100 %
pseudomonas pyocyaneae	47,3 %
proteus vulgaris	21,0 %
pseudomonas aeruginosa	10,5 %
hämolisierende Streptokokken	3,7 %
Hefen	3,7 %

In 42,1 % bestand eine reine Flora von staph aureus, der Rest waren Mischfloren aus den oben angegebenen Erregern.

BEHANDLUNG DER OSTEOMYELITIS

Bei den 3 Fällen von Bohrdrahtosteomyelitis wurde zunächst der Draht entfernt und anschließend antibiotisch weiterbehandelt.

In zwei Fällen konnte die Knochenentzündung nach 3 bzw. 5 Wochen zur Abheilung gebracht werden, im dritten Fall kam es nach 4 Wochen bei fortbestehender Entzündung zum Exitus durch Herz- und Kreislaufversagen.

In diesem Fall war jedoch ein Alter von 81 Jahren bei sehr schlechtem AZ und EZ mit ausschlaggebend.

Bei den insgesamt 15 infizierten Küntschernagelungen wurde der Nagel in drei Fällen belassen.

Dabei gelang es zwei Mal mit massiver antibiotischer Therapie ein Abklingen der Entzündungen zu erreichen, so daß der Nagel bis zur Festigung der Fraktur belassen werden konnte.

In einem weiteren Fall wurde eine Spül Drainage durch den Nagel gelegt und 6 Wochen abwechselnd mit Rivanol, Refobacin und Kochsalz gespült.

Hierauf kam es zum Abklingen der Entzündungszeichen, so daß der Nagel noch weitere 3 Monate bis zur Festigung der Fraktur belassen werden konnte.

In den übrigen 12 Fällen wurde jeweils eine Nagelentfernung notwendig.

In allen Fällen wurde dem operativen Eingriff eine Penicillininstillierung angeschlossen und anschließend antibiotisch weiterbehandelt.

Bevorzugte Präparate waren hierbei Reverin, Fortecillin, Erymycin und später Fucidine, Albionic und Anabactyl.

In insgesamt 8 Fällen waren Sequestrektomien notwendig.

Diese mußten in 4 Fällen wiederholt werden, bei einem Patienten wurde sogar eine dreimalige Anwendung dieses Eingriffs notwendig.

Bei den 8 Patienten wurden anschließend jeweils antibiotische Spüldrainagen mit einer oralen antibiotischen Therapie verbunden.

Einmal wurde nach zwei Sequestreaktomien noch eine Spanverpflanzung angeschlossen, jedoch mußte im weiteren Verlauf der Behandlung wegen Sepsisgefahr eine Oberschenkelamputation durchgeführt werden.

Im jüngsten Zeitraum wurde zweimal die Kollagen - Antibioticum - Plombe eingesetzt.

Dabei war in einem Fall bereits eine, in einem anderen sogar zwei Sequestrektomien mit Nekrektomien vorausgegangen.

In beiden Fällen blieben die Patienten im weiteren untersuchten Zeitraum recidivfrei.

Von den insgesamt 12 vorzeitig entfernten Nägeln wurde in zwei Fällen konservativ weiterbehandelt, dabei einmal mit Drahtextension über 6 Wochen.

In 6 Fällen wurde nach der Spülbehandlung erneut genagelt, in 4 Fällen wurde der Nagel durch AO - Platten ersetzt.

In einem Fall kam es nach einer Nagelentfernung und anschließender Spanverpflanzung und Plattenversorgung zu einer Ausbildung einer infizierten Pseudarthrose.

Daraufhin wurde nach Excision einer Weichteilfistel eine erneute Sequestrektomie durchgeführt.

Weiterhin wurde die Stellung mittels einer AO - Platte korrigiert und anschließend eine Spongiosaimplantation durchgeführt.

Als Antibiotikum wurde Lincomycin und Tetracyclin eingesetzt, sowie eine autovaktive Behandlung versucht.

Bei den 11 mit AO - Verplattung behandelten Osteomyelitisfällen war in 9 Fällen eine Materialentfernung notwendig.

In einem Fall konnte das Material bei antibiotischer Behandlung bis zur Festigung belassen werden.

Bei diesem Patienten waren die ersten Anzeichen einer Entzündung erst nach 2 1/2 Monaten aufgetreten.

Bei einem zweiten Patienten wurde zusätzlich eine Spüldrainage eingelegt, worauf die Platte ebenfalls bis zur Festigung belassen werden konnte.

Bei den Fällen mit Materialentfernung wurde bei drei Patienten eine Revision der Fistelgänge vorgenommen, worauf anschließend eine Neuverplattung durchgeführt wurde.

Fünf mal wurde die Ausräumung einer Knochenhöhle notwendig, die in zwei Fällen wiederholt werden mußte, in einem Fall war eine zweimalige Wiederholung dieses Eingriffs notwendig.

In einem dieser 5 Fälle konnte konservativ zu Ende behandelt werden.

In den übrigen Fällen wurden Neuverplattungen angeschlossen.

Bei einem Patienten wurden sogar 2 Neuverplattungen notwendig.

Hier war es nach einer ersten Materialentfernung und anschließenden Extensionsbehandlung zu einer Refraktur gekommen.

Daraufhin folgten Nekro und Sequestrektomie mit Einbringung von Spongiosa, Neuverplattung und anschließender Spülung.

Dennoch kam es erneut zur Fistelbildung, so daß eine nochmalige Ausräumung mit nachfolgender Verplattung und Spongiosaauffüllung notwendig wurde.

In zwei der AO - versorgten Fällen trat eine infizierte Pseudarthrose auf.

In diesen Fällen griff man zur Stellungskorrektur bei Neuverplattung.

In einem Fall mußte eine Sequestrektomie durchgeführt werden.

Weiterhin wurde nach Anfrischen der Fraktarenden Spongiosa eingebracht und eine Drainage für 3 bzw. 5 Wochen belassen.

Bei beiden Patienten kam es zu einer Konsolidierung der Fraktur.

BEHANDLUNGSDAUER

Im Durchschnitt war die Dauer des Krankenhausaufenthaltes der Patienten mit infizierter Oberschenkelchaftfraktur 4, 6 Monate.

Die Höchstdauer betrug 14 Monate, der kürzeste Klinikaufenthalt 4 Wochen.

Dabei blieben die mit Küntschernägeln versorgten Patienten im Durchschnitt 3, 2 Monate stationär, während die Behandlungsdauer der

AO - versorgten Osteomyelitiden mit 7, 2 Monaten signifikant höher liegt.

Dabei ist allerdings ein Fall mit erfaßt, dessen Behandlung sich über insgesamt 2 1/2 Jahre erstreckte:

Rechnet man diesen Fall nicht mit, ergibt sich eine Behandlungsdauer von 4 Monaten. Dabei wäre noch darauf hinzuweisen, daß der durchschnittliche stationäre Aufenthalt im Vergleich des ersten und vierten untersuchten Zeitabschnittes um etwa 30 % abgenommen hat.

BEHANDLUNGSERFOLGE

Die Behandlungserfolge seien hier den Entlassungsbefunden entnommen.

- 8 mal Ausheilung des Befundes, Gehen ohne wesentliche Einschränkung möglich.
- 4 mal Entlassung mit Gehgips.
- 3 mal Stillstand der Fistelsekretion bei Entlassung, anschließend keine stationäre Wiederaufnahme an der Münchner Universitätsklinik.
- 5 mal bei Entlassung Fisteln zwar geschlossen, jedoch nach einem Zeitraum zwischen 4 und 10 Wochen rezidiv, wobei zweimal ein, zweimal zwei und ein drittes mal drei weitere Klinikaufenthalte notwendig wurden.
- 1 mal Entlassung mit gut verheiltem Amputationsstumpf nach hoher Oberschenkelamputation.
- 1 mal Entlassung mit sekundär heilender Wunde.
- 7 mal Rückverlegung in die einweisenden Heimatkrankenhäuser ohne weitere Entzündungszeichen.
- 2 mal war eine Neueinweisung notwendig.

DIE SCHENKELHALSFRAKTUREN

Das folgende Kapitel sei der Osteomyelitis nach Schenkelhalsfrakturen gewidmet.

Im Zeitraum von 1961 - 1975 wurden insgesamt 1010 Fälle an der Münchner chirurgischen Universitätsklinik behandelt.

Das entspricht etwa der doppelten Anzahl im Vergleich zu den Femurschaftbrüchen.

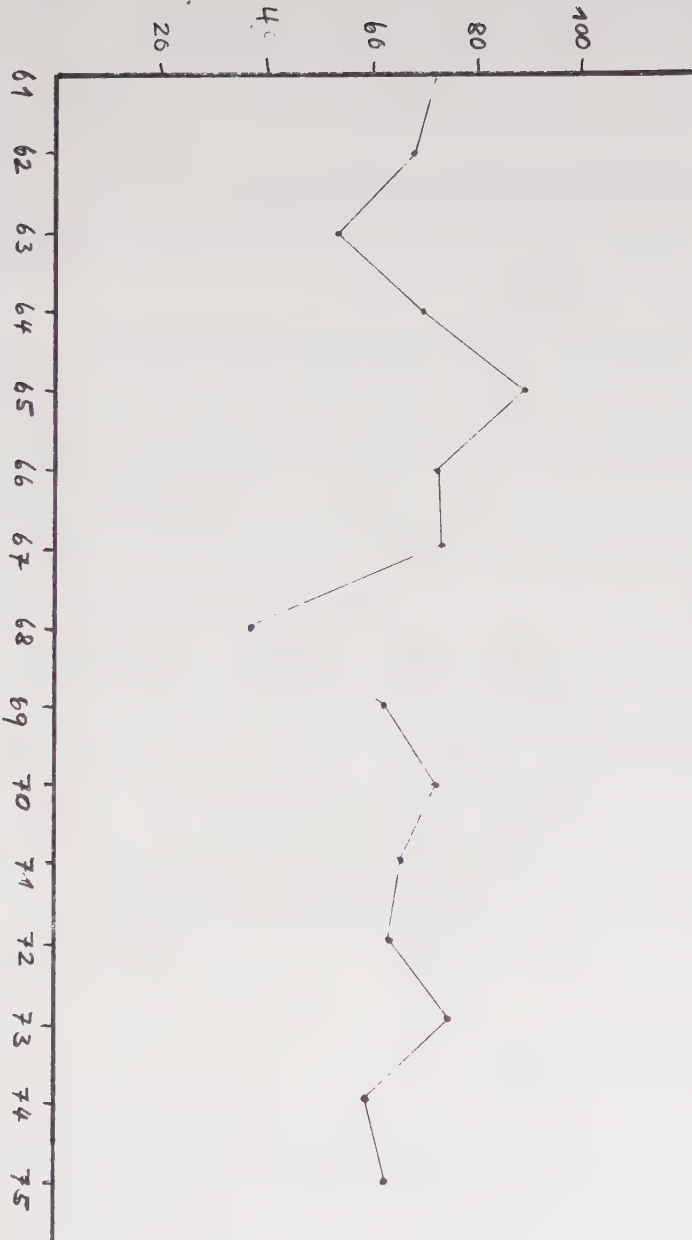
Einen Überblick über die Anzahl der Fälle pro Jahr gibt die umseitig angeführte Tabelle I.

Bei den erfaßten Schenkelhalsfrakturen handelt es sich durchwegs um geschlossene Brüche.

Auf den gesamten Zeitraum entfallen folgende Infektionen:

Osteomyelitiden	11	Fälle
Wundinfektionen	10	Fälle
Wundserome	7	Fälle
Fadenfisteln	4	Fälle
Wundnekrose	1	Fall

Anzahl der Fälle



Jahreszahl

Hierzu sei auf der nächsten Seite noch eine genaue Aufschlüsselung nach Jahren angegeben (Tabelle II).

Bei der Betrachtung dieser Tabelle muß davon ausgegangen werden, daß es sich durchwegs um geschlossene Frakturen handelt.

Weichteil-oder Knocheninfektionen entstehen also fast ausschließlich postoperativ.

Wie bei den Schaftbrüchen fallen auch hier 45 % der Fälle von Osteomyelitis in den Zeitraum zwischen 1961 und 1964.

Die Weichteilinfektionen sind wiederum etwa gleichmäßig über den gesamten untersuchten Zeitraum verteilt.

ALTER UND GESCHLECHT DER PATIENTEN

Von den erfaßten Fällen der Osteomyelitis nach Schenkelhalsfrakturen entfallen 55 % auf das weibliche und 45 % auf das männliche Geschlecht.

Im Gegensatz zu dem Verhältnis 70 zu 30 bei den Schaftbrüchen liegt bei den Halsfrakturen ein etwa ausgeglichenes Zahlenverhältnis vor.

Dies entspricht auch dem Gesamtaufkommen an Fällen mit Schenkelhalsfrakturen.

Die Schaftfrakturen betreffen auf Grund der höheren Unfallgefährdung in größerem Maße einen männlichen Personenkreis, während die Halsfraktur meist eine altersbedingte Erscheinung des Seniums ist.

Das Durchschnittsalter der weiblichen Fälle beträgt 69 Jahre, die jüngste Patientin war 53 Jahre, die älteste 86 Jahre.

Das Durchschnittsalter der männlichen Patienten betrug 59 Jahre, wobei allerdings ein 25-jähriger Patient mit erfaßt wurde.

Die übrigen Patienten befanden sich alle im 7. Dezenium.

77 % der insgesamt erfaßten Fälle befanden sich in einem Alter von über 60 Jahren.

URSACHEN DER TRAUMEN

Während bei den Schaftfrakturen die Ursache des Traumas in 95 % der Fälle in einem Verkehrsunfall zu suchen war, lag bei den Schenkelhalsfrakturen ein solcher nur in 23 % vor.

Tabelle II

	Osteomyelitiden	Weichteilinf.	Wundserome	Fadenfisteln	Wundnekrosen
1961	2	1	1		
1962	1 ^x		3		
1963	1 ^x				
1964	1				
1965		4	1		
1966			1	2	1
1967					
1968	1				
1969	2			1	
1970		2	1		
1971	1	1			
1972		1			
1973	1			1	
1974		1			
1975	1				

Bei den mit x markierten Zahlen handelt es sich um auswärts anbehandelte Fälle, die bereits mit einer Knochenentzündung eingeliefert wurden.

Alle übrigen Patienten stürzten ohne Fremdverschulden, häufig auf Grund einer Kreislaufschwäche.

Wird nun die Anzahl von 11 Osteomyelitiden in ein Verhältnis zu den 1010 insgesamt behandelten Fällen gesetzt, so ergibt sich eine Infektionsrate von 1,1 %.

(Vergleich der geschlossenen Frakturen bei Schaftbrüchen : 2, 2 %).

Wie zuvor bei den Schaftbrüchen wird auch hier wieder eine Aufschlüsselung nach Abschnitten von jeweils 4 Jahren vorgenommen.

1961 - 1964

Anzahl der behandelten Fälle	265
Anzahl der Knocheninfektionen	5
Infektionsrate	1,9 %

1965 - 1968

behandelte Fälle	277
Osteomyelitiden	1
Infektionsrate	0,4 %

1969 - 1972

behandelte Fälle	263
Osteomyelitiden	3
Infektionsrate	1,1 %

1973 - 1975

behandelte Fälle	205
Osteomyelitiden	2
Infektionsrate	1,0 %

Wird nun der Zeitraum der ersten 4 Jahre in ein Verhältnis zu den 3 folgenden untersuchten Zeitabschnitten gesetzt, so ergibt sich eine Abnahme der Infektionsrate um 58 %.

Diese erfreuliche Tendenz ist bei den Schenkelhalsfrakturen ebenso ausgeprägt, wie bei den Schaftbrüchen.

Berücksichtigt man bei der obigen Aufstellung die beiden auswärts anbehandelten Fälle der Jahre 1962 und 1963, so ändert sich die Aufstellung für die Jahre 1961 - 1964 wie folgt:

Behandelte Fälle	263
Osteomyelitiden	3
Infektionsrate	1,1 %

Die Gesamtinfektionsrate aller Fälle würde damit auf 0,87 % gesenkt.

RISIKOFAKTOREN

Im Gegensatz zu den Schaftbrüchen, bei denen nur in 25 % der Fälle zusätzliche, den Heilverlauf erschwerende Risikofaktoren bestanden, lagen in den hier untersuchten Fällen bei 88 % erschwerende Faktoren vor.

Neben dem allgemeinen hohen Durchschnittsalter der Betroffenen, auf das bereits oben eingegangen wurde, waren noch folgende weitere Punkte zu finden:

- 6 Fälle mit sehr schlechtem AZ,
- 1 Fall Marasmus mit deliranten Zuständen
- 4 Fälle schwerer manifester Herzinsuffizienz
- 1 Fall Parkinsonismus
- 1 Fall Potator bei Pankreatitis und chronischer Hepatitis
- 3 Fälle von Rezidivfrakturen
- 1 Fall Beckenenenthrombose

In den meisten Fällen lagen mehrere der angeführten Risikofaktoren nebeneinander vor.

Darin dürfte auch die allgemein relativ ungünstige Prognose in der Behandlung der Schenkelhalsfrakturen liegen.

FRAKTURBEHANDLUNG

Die fünf Fälle, die im Zeitraum von 1961 - 1968 zu einer Osteomyelitis geführt hatten, waren viermal mit einem 3 Lamellennagel nach Smith - Peterson, einmal mit einem Laschennagel versorgt worden. Im Zeitraum 1969 - 1975 war in 4 Fällen der 3 Lamellennagel, in einem eine Condylenplatte und einem weiteren eine Moore - Prothese verwandt worden.

In 6 Fällen war eine Redondrainage gelegt worden, bei 5 weiteren war postoperativ Pen G verabreicht worden.

ZEITLICHES AUFTRETEN DER INFEKTION

Im Durchschnitt traten die ersten Entzündungszeichen - wie auch bei den Schaftfrakturen - 14 Tage nach dem operativen Eingriff auf.

In zwei Fällen kam es nach 2 bzw. 6 Monaten zur Ausbildung eines Abszesses in der Trochantergegend.

Ein Fall wurde nach 1 1/2 Jahren mit einer fistelnden Osteomyelitis erneut eingeliefert, wobei aus den vorliegenden Unterlagen das erste Auftreten der Entzündung nicht zu entnehmen war.

ART DER ERREGER

In einem Fall waren keine Erreger nachzuweisen (sterile Osteomyelitis).

Bei den anderen Fällen kamen die Erreger in folgender Häufigkeit vor:

Staph aureus	87 %
pseudomonas pyocyaneus	50 %
proteus vulgaris	25 %.

In einem Fall bestand eine Monoflora von staph aureus, der Rest waren Mischfloren aus den oben angegebenen Erregern.

Hinsichtlich des Vorkommens und der Zusammensetzung der Erreger zeigt sich kein Unterschied zu den Femurschaftfrakturen.

DIE OSTEOMYELITISBEHANDLUNG

In zwei Fällen konnte die Behandlung ohne operativen Eingriff erfolgen.

In diesen beiden Fällen handelte es sich um die Ausbildung eines Fistelganges mit Verbindung zum Trochanter, nach Versorgung mit einem Smith - Peterson Nagel.

Beide Fälle, die sich in den Jahren 61 und 63 zugetragen haben, wurden mit täglichen Spülungen von Nebacitin und Trypsin behandelt, worauf sie nach 4 1/2 bzw. 1 1/2 Monaten zur Abheilung kamen.

In einem weiteren Fall war es nach Behandlung mit einer Condylenplatte

zu einer Osteomyelitis im Bereich des Trochanter, des Schenkelhalses, sowie der gesamten Gelenkspfanne gekommen.

Wegen des hohen Alters von 86 Jahren und des schlechten Allgemeinzustandes wurde auf eine operative Behandlung verzichtet und nur eine antibiotische Allgemeinbehandlung eingeleitet.

Die Patientin konnte nach 6 Wochen in bettlägerigem Zustand entlassen werden.

Die übrigen 7 Fälle wurden operativ behandelt.

Dabei konnte der Nagel bei zwei Patienten bis zur Festigung der Fraktur belassen werden; es wurden zunächst zwei Fistelrevisionen durchgeführt, eine dritte schließlich bei endgültiger Entfernung des Nagels, worauf die Entzündung zum Stillstand kam.

In den restlichen 5 Fällen wurde das Osteosynthesematerial entfernt, eine Spüldrainage eingelegt, sowie eine antibiotische Allgemeinbehandlung eingeleitet.

In einem dieser 5 Fälle reichte ein operativer Eingriff mit Materialentfernung und Wundrevision aus.

Bei einer Patientin wurde nach vergeblicher Behandlung mit Materialentfernung, Revision und Spüldrainage eine Röntgentiefenbestrahlung vorgenommen, worauf es nach 14 Tagen zu einem völligen Sistieren der sezernierenden Fistel kam.

Bei einem weiteren Fall wurde nach 3 vergeblichen Fistelrevisionen eine Hüftgelenksresektion durchgeführt.

Der Patient verstarb, bevor die Behandlung beendet war.

Bei einem 60 jährigen waren insgesamt sechs operative Wundversorgungen mit Knochenaufmeißelungen notwendig, wobei Sequestrektomien und Hautlappenverpflanzungen durchgeführt wurden.

Nach insgesamt einem Jahr konnte der Patient mit zwei tiefen, noch leicht sezernierenden Wundtaschen entlassen werden.

DAUER DER BEHANDLUNG

Die durchschnittliche stationäre Behandlungsdauer der Osteomyelitis nach Schenkelhalsfrakturen betrug 7, 2 Monate, bei einer Höchstdauer von 12 Monaten und einer Minstdauer von 2 1/2 Monaten.

Verglichen mit der Behandlungsdauer nach Schaftfrakturen von 4, 6 Monaten liegt die Dauer des stationären Aufenthaltes bei den Halsfrakturen um 56, 4 % höher.

BEHANDLUNGSERFOLGE

5 mal, also in 44 % der Fälle kam es zum Exitus.

Davon:

2 mal durch Bronchopneumonie

2 mal durch Herz und Kreislaufversagen

1 mal durch eine Eiterung nach operativer Bereinigung einer Trachealstenose, die während der Osteomyelitisbehandlung durchgeführt wurde.

Bei allen Patienten, die ad exitum kamen, hatten ein oder mehrere Risikofaktoren bestanden.

Bei den überlebenden Patienten lauteten die Entlassungsberichte wie folgt:

1 mal Entlassung mit zwei tiefen Wundtaschen. Gehen mit Gehwagen möglich.

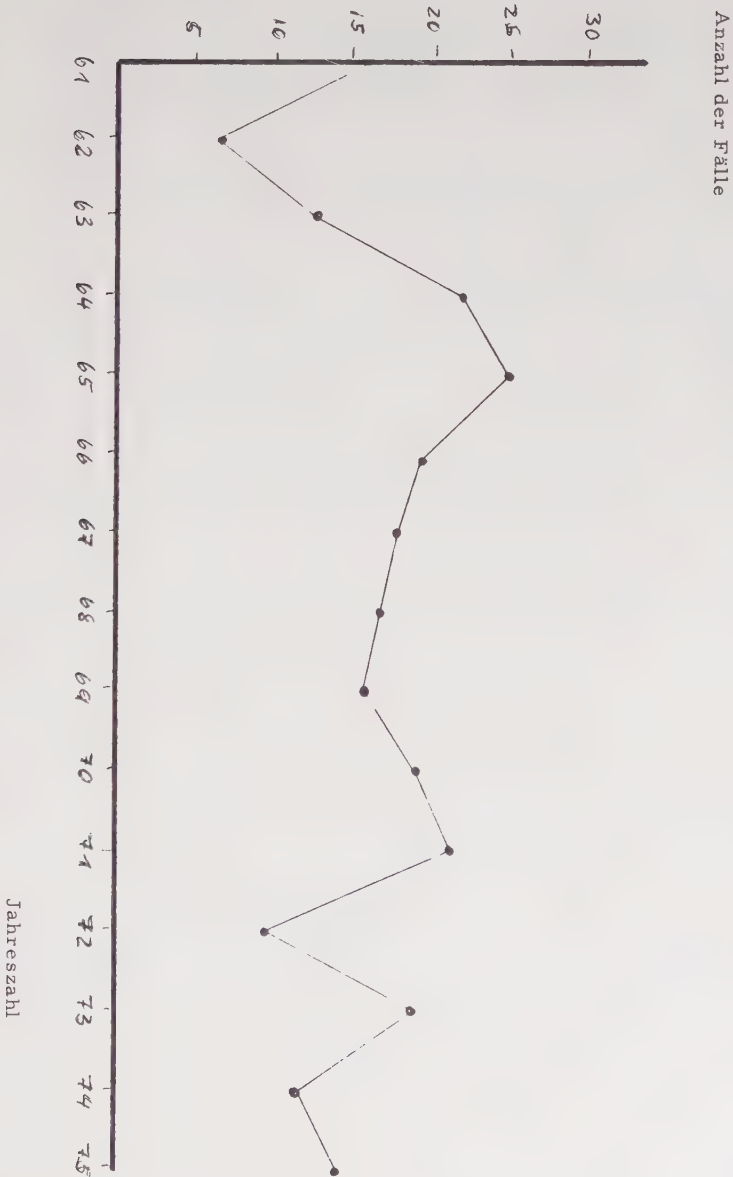
2 mal Osteomyelitis abgeheilt. Gehen mit Krücken möglich.

1 mal Osteomyelitis abgeheilt. Gehen mit Stock möglich.

1 mal Entlassung in bettlägerigem Zustand.

PATELLA- UND OBERSCHENKELSCHAFTFRAKTUREN MIT GELENKS- BETEILIGUNG

Anzahl der behandelten Fälle:



Die Häufigkeit des Auftretens dieser Frakturformen mit insgesamt 253 Fällen im Zeitraum von zwölf Jahren liegt deutlich niedriger, im Vergleich zu den Oberschenkelchaftfrakturen mit 479 Fällen und den Schenkelhalsfrakturen mit 1010 Fällen.

Mitenthalt in diesen 253 erfaßten Fällen ist der große Prozentsatz der reinen Patellarfrakturen, bei denen eine Osteomyelitis in dem untersuchten Zeitraum zwischen 1961 und 1975 nicht vorkam.

Ebenso war bei den gelenksnahen Frakturen kein Fall einer Knochenentzündung zu finden.

Die im untersuchten Zeitraum aufgetretenen Weichteilinfektionen sind in folgender Tabelle zusammengefaßt.

Zu erfassen waren hierbei:

Weichteilinfektionen mit Sek-heilung	5 Fälle
Wundserome	3 Fälle
Wundnekrosen	6 Fälle

Weichteilinfektionen Wundserome Wundnekrosen

1961		
1962		1
1963		1
1964	1	1
1965		
1966	1	
1967		
1968		
1969		
1970		1
1971	2	1
1972	1	
1973		1
1974	1	
1975		

EPIKRISE

Bei den geschlossenen Frakturen wird nach Allgäuer eine Infektionsrate von unter 1 % als akzeptabel, von über 3 % jedoch als bedenklich bezeichnet.

Während an der Münchner Chirurgischen Universitätsklinik am Anfang des untersuchten Zeitraumes bei den unkomplizierten Oberschenkel-schaftfrakturen noch eine Infektionsrate von 4,4 % vorlag, ging diese bis zum Zeitraum von 1969 - 1972 auf 0,8 % zurück und stieg im Zeitraum von 72 - 75 nur geringfügig wieder an (1,4 %).

Ebenso ging die Infektionsquote bei den Schenkelhalsfrakturen von anfänglich 1,9 % auf 1,0 % im letzten Abschnitt (1972 - 1975) zurück. Bei den für Knocheninfektionen anfälligeren komplizierten Frakturen ging bei den Schaftfrakturen der Prozentsatz der Infektionen von 38,7 im Zeitraum 61 - 64 auf 11,4 in den Jahren 69 - 72 zurück, um ebenfalls im letzten untersuchten Zeitraum wieder geringfügig anzusteigen. Für diese sehr erfreuliche Entwicklung mag die zunehmende Erfahrung im Umgang mit dem osteosynthetischen Material, die besser durchdachte Indikationsstellung, sowie die noch effektivere Wirksamkeit der modernen Antibiotica verantwortlich sein.

Trotzdem darf nicht vergessen werden, daß bei den Osteomyelitisfällen die mit der Marknagelung versorgten Frakturen doppelt so hoch liegen, wie die AO - versorgten.

Somit liegt das Infektionsrisiko durchaus nicht allein auf Seiten der modernen AO - Verfahren.

Angeichts des weiter bestehenden Infektionsrisikos der primär offenen, sowie der operativ versorgten Frakturen, der großen Belastung, die diese Krankheit für den Arzt, den Patienten, sowie die Krankenkassen darstellt, muß sich die Medizin immer wieder von neuem dem Problem der Knocheninfektion stellen.

Trotz aller augenfälliger Fortschritte darf das Risiko, das mit jedem operativen Eingriff am Knochen verbunden ist, niemals vergessen werden.

LITERATURVERZEICHNIS

- Allgäuer M. Weichteilprobleme und Infektionsrisiko der Osteosynthese
Langenbecks Archiv f. Chirurgie 329 (1971) 1127
- Beck H. Therapeutische Richtlinien bei infizierten Frakturen
M. M. W. 7, (1968), 413
- Bedacht R. Klinik und Therapie der Osteomyelitis
Internistische Praxis 12 1972 601 - 612
- Bedacht R. Internationales Symposium über posttraumatische Osteo-
melitis
Schattauer Verlag 1970 Stuttgart
- Bedacht R. Tetanusprophylaxe
M. M. W. 1972 1485 - 1495
- Bedacht R. Beitrag zur Tetanusprophylaxe
act. Traumatologie 3, 1972 15 - 18
- Brandus H. J. Tetanusprophylaxe
Deutsches Ärzteblatt - Ärztliche Mitteilungen
15, 1971 1094 16, 1971 1183
- Braveny Gasbrand
Bericht über die unfallmedizinische Tagung
Passau 13 1971 177
- Burchard E. Hyperbare Oxygenation
Ärztliche Praxis 84 1973 4483
- Burri C. Internationales Symposium über Osteomyelitis
Matter P. Schattauerverlag 1970 Stuttgart
- Allgöwer M.
- Burkhart G. Über die Anwendung von Humanimmunglobin bei Tetanus
Starke G. Tetanus
- Seifart W. Zbl. f. Chirurgie 1970 180 - 184
- Colbeck J. C. Canad. Med. Ass. 192 1965 127
- Ecke H. Internationales Symposium über posttraumat. Osteomyeli-
tis
Schattauerverlag 1970 Stuttgart
- Ehrengut W. Impffibel
Schattauerverlag 212 1966
- v. Elmendorff Pseudarthrose nach Osteosynthesen
Langenbecks Arch. Band 329 1165
- Friedrich B. Früherkennung der akuten posttraumatischen Osteomyeli-
Fischer V. tis durch bakt. Untersuchung der Redondrainagen
Ferber V. Langenbecks Archiv für Chirurgie 1971 1163
- Döll W.
- Frimmer M. Entzündungsstoffe
Dtsch. Med. Wschr. 91 1966 33 - 39

- Ford C. R. Mikrobial Studies of Air in the operating Room
J. Surg. Res. 7. 1975 376 - 382
- Grün L. Medizinische 1974
- Grumbach A. Infektionskrankheiten des Menschen und ihre Erreger
Georg Thieme Verlag Stuttgart
- Gütgemann A. Arch. klin. Chirurgie 1948 489
- Hansen F. Schutzzimpfungen
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1966
von H. Spies
- Hegemann G. Langenbecks Archiv klin. Chir. 304 1963
- Hegemann G. Dtsch. Med. Wschr. 86 1961
- Beck H.
Wagner B.
Heim Arch. klin. Chir. 287 1967 86
- Hierholzer G. Mschr. Unfallheilkunde 102 1970
- Imdahl H.
Käufer C. Begriffliche Unterscheidung gasbildender Infektionen
aus klin. Sicht
Dtsch. Med. Wochenzeitschrift 92 1967
- Könn G.
Postberg B. Internat. Symposion für posttraumat.
Osteomyelitis, Schattauer Verlag 1970
- Klemm K. Internat. Symposion für posttraumat. Osteo.
Schattauer Verlag 1970
- Konold P.
Lüders K. Wundheilungsstörungen u. Osteomyelitis d.
Knochenbrüche mit und ohne orale Anticoagulantien
- Kramer Internat. Symposion für posttraumat. Osteomyelitis
Schattauer Verlag 1970
- Küntscher G. Offene oder geschlossene Osteosynthese
Langenbecks Archiv Chir. Bd 329 1166
- Kikuth W. Dtsch. Med. Wschr. 82 1957
Arch. klin. Chir. 287 1957
- Krämer Antibakterielle Chemoprophylaxe in der op. Ortho-
pädie 1973
- Lindner J. Morphologie der Wundheilung
Langenbecks Archiv klin. Chirurgie 1962
Morphologie der Wundheilung
Melsungen Med. Mitteilungen 47 1973
- Mayerhofer Wien klin. Wschr. 76 496
- Kucher R.
Müller M. Biomechanische Fehlleistungen
Langenbecks Archiv für Chirurgie 1971 1144

- Müller M. Technik der operativen Knochenbruchbehandlung
 Allgöwer M. Springer Verlag Berlin
 Willegger H.
- Peiper C. Laminar Flow im Op-Saal
 Bericht über die unfallmed. Tagung Göttingen 1973
 199
- Plaue R. Internat. Symposion für posttraumat. Osteo.
 Popkirov Schattauer Verlag 1970
 Rossak K.
 Rehm J.
- Regamey R. Tetanuserologie 1966 121 - 136
 Schade H. Molekularpathologie der Entzündung
 Dresden
 Schade H. über Wundinfektion
 Ansorge A. Zbl. Chir. 1973 897 - 905
 Schmitt W.
 Richter E.
- Schirrmann G. Bericht über die unfallmed. Tagung Passau 13 1971 193
- Sattel W. Wiederherstellungsoperationen und Re Eingriffe
 Lattermann nach mißglückten Operationen unter bes.
 Kämmerer H. Berücksichtigung der Infektionen
- Schlachetzki Symposion über posttraumat. Osteomyelitis
 Schattauer Verlag 1970
- Schmelzeisen Zur Infektionsgefährdung und Infektionshäufigkeit bei
 Osteosynthesen frisch Unfallverletzter und bei Osteotomien
 Langenbecks Archiv Bd.329 1161
- Schweuckart Fehler in der Nachbehandlung
 LA Chir. Bd. 329
- Schmauss A. Gasbrandbehandlung und hyperbare Oxygenation
 Bohrmann E. Zbl. Chir. 1973 193
 Fabian W.
- Schmid E. Lokale Wundbehandlung
 Chirurg. Praxis 11 1967 185 - 192
- Weidner S. Deutscher Militärarzt 8 1943 288
- Shaffer Amer. J. publ. Hlth 47 1957 990
 US Dept. of Health 1958
- Tscherne Gefahren der Osteosynthese
 LA für Chirurgie 329 1971 1136
- Reifferscheid Chirurgie
 Thieme Verlag 1972
- Wachsmuth Langenbecks Archiv klin. Chir.
 Hünér H. 1968 320 179
 Werner J. Beweisführung über die Gefahren und Mißerfolge
 Ewerwahn der Osteosynthese

- Damerau LA Chir. bd 329 Kongreßbericht
- Weyand F. Stabilitätsprobleme bei der op. Knochenbruch-
Kuner H. behandlung
LA 1972
- Willenegger H. Über das Wesen der Spüldrainage
Schattauer Verlag 1970
Dtsch. Med. Wschr. 1962 1485
- Witt Chir. plast. Reconstr. 2 1966 48
Jäger

Es ist mir eine angenehme Pflicht,
an dieser Stelle
Herrn Oberarzt Prof. Dr. R. Bedacht
für die Überlassung des Themas und
seine ständige Hilfe zu danken.

Ich wurde am 19. 4. 1945 als Kind des Frauenfacharztes Dr. Kurt Gerdessen und der Allgemeinärztin Dr. Marianne Gerdessen in Gessertshausen bei Augsburg geboren.

Von 1951 - 1955 besuchte ich die Wittelsbacher Volksschule in Augsburg, anschließend bis 1964 das Humanistische Gymnasium bei St. Anna.

Daraufhin absolvierte ich das Studium der Humanmedizin an der Universität München, an der ich im Wintersemester 1972/73 das Staatsexamen ablegte.

Studienbegleitend war ich während der klinischen Semester als Mitarbeiter der Pharm. Werke Dr. Georg Henning, Berlin tätig.

1974 begann ich als Medizinalassistent am Kreiskrankenhaus Donauwörth zu arbeiten, an dem ich jetzt als Assistent der Chirurgischen Abteilung tätig bin.

